
高效种植致富直通车
砂糖橘
高效栽培
SHATANGJU
GAOXIAOZAIPEI
陈杰 主编
双色印刷
高清彩插
机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



彩图 1　春季土壤积水造成砂糖橘树黄化状



彩图 2　1 年生砂糖橘抽枝状



彩图 3　秋梢是砂糖橘优良的结果母枝



彩图 4　砂糖橘结果母枝挂果状



彩图 5　砂糖橘结果枝结果状



彩图 6　砂糖橘的有叶花枝和无叶花枝



彩图 7　自然圆头形砂糖橘树



彩图 8　砂糖橘的春梢叶（左）、秋梢叶（中）和夏梢叶（右）



彩图 9　砂糖橘树盘覆盖状



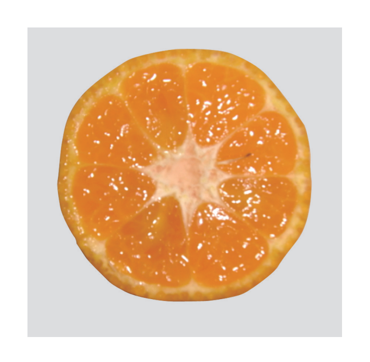
彩图 10　3 年生砂糖橘生长及开花状



彩图 11　发育正常的砂糖橘花



彩图 12　砂糖橘果实结构



彩图 13　肉质细嫩的砂糖橘果



彩图 14　砂糖橘砧木容器苗



彩图 15　果园绿篱



彩图 16　砂糖橘树高接换种当年枝的生长状



彩图 17　丰产园砂糖橘结果状（一）



彩图 18　丰产园砂糖橘结果状（二）



彩图 19　管理精细的砂糖橘园



彩图 20　梯田式砂糖橘果园



彩图 21　砂糖橘园沤肥池



彩图 22　新开挖的砂糖橘栽植沟



彩图 23　新建砂糖橘园画定点线



彩图 24　使用挖掘机修建砂糖橘园



彩图 25　冬季绿肥（肥田萝卜）



彩图 26　1 年生砂糖橘树



彩图 27　缺氮导致砂糖橘新梢叶小黄化，老叶发黄，无光泽



彩图 28　缺磷导致砂糖橘叶色暗绿无光泽



彩图 29　缺钾导致砂糖橘的枝梢老叶尖端与叶缘黄化





彩图 30　放任生长未整形修剪的砂糖橘幼树



彩图 31　自然开心形砂糖橘树第一年整形状



彩图 32　砂糖橘内膛枝结果状



彩图 33　冬季给砂糖橘树干涂刷白剂防冻害



彩图 34　砂糖橘初结果树挂果过多



彩图 35　用树枝支撑垂地的果枝



彩图 36　砂糖橘主枝环割状



彩图 37　使用“杀梢素”控制砂糖橘夏梢生长



彩图 38　3 年生砂糖橘树结果状



彩图 39　6 年生砂糖橘树结果状



彩图 40　盛产期砂糖橘园



彩图 41　橘蚜危害砂糖橘枝梢状



彩图 42　蚜虫的天敌七星瓢虫



彩图 43　危害砂糖橘主干的星天牛



彩图 44　佳多牌果园杀虫灯




彩图 45　象鼻虫危害造成的砂糖橘花皮果



彩图 46　吸果夜蛾危害果



彩图 47　待售的砂糖橘果




彩图 48　小型塑料筐包装的砂糖橘果




彩图 49　成熟的砂糖橘果




# 砂糖橘高效栽培

主　编　陈　杰

副主编　黄红润　张素华

参　编　林席跃　蔡文海　游晓宁









机　械　工　业　出　版　社

本书的主要内容包括：砂糖橘的生物学特性、苗木繁育与良种选育、橘园建立、土肥水管理、整形修剪、花果管理、病虫害防治、灾害性天气的预防、果实采收及采后处理与贮藏保鲜、周年管理，以及砂糖橘园农药、肥料、果园机械的使用。本书系统地总结了作者长期以来对砂糖橘栽培技术的研究和指导生产的实践经验，配有“提示”“注意”等小栏目，通俗易懂，形象直观，图文并茂，科学实用，可操作性强，适合广大果农、基层果树技术推广人员使用，也可供农林院校相关专业的师生学习参考。

**图书在版编目（CIP）数据**

砂糖橘高效栽培/陈杰主编. —北京：机械工业出版社，2017.1（2017.5重印）
（高效种植致富直通车）
ISBN 978-7-111-55397-7

Ⅰ.①砂…　Ⅱ.①陈…　Ⅲ.①橘－果树园艺　Ⅳ.①S666.2

中国版本图书馆CIP数据核字（2016）第276392号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号　邮政编码100037）
总 策 划：李俊玲　张敬柱
策划编辑：高　伟　郎　峰　责任编辑：高　伟　郎　峰　张　建
责任校对：张玉琴　　责任印制：李　飞
北京云浩印刷有限责任公司印刷
2017年2月第1版第2次印刷
140mm×203mm・9.625印张・4插页・270千字
标准书号：ISBN 978-7-111-55397-7
定价：29.80元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

| 电话服务 | 网络服务 |
| --- | --- |
| 服务咨询热线：010-88361066 | 机 工 官 网：www.cmpbook.com |
| 读者购书热线：010-68326294 | 机 工 官 博：weibo.com/cmp1952 |
| 010-88379203 | 金　书　网：www.golden-book.com |
| **封面无防伪标均为盗版** | 教育服务网：www.cmpedu.com |

# 高效种植致富直通车
## 编审委员会



# 序

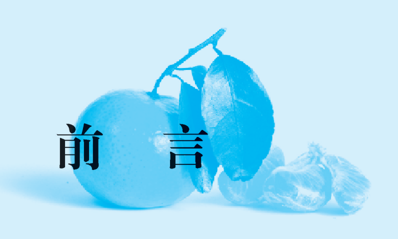
园艺产业包括蔬菜、果树、花卉和茶等，经多年发展，园艺产业已经成为我国很多地区的农业支柱产业，形成了具有地方特色的果蔬优势产区，园艺种植的发展为农民增收致富和“三农”问题的解决做出了重要贡献。园艺产业基本属于高投入、高产出、技术含量相对较高的产业，农民在实际生产中经常在新品种引进和选择、设施建设、栽培和管理、病虫害防治及产品市场发展趋势预测等诸多方面存在困惑。要实现园艺生产的高产高效，并尽可能地减少农药、化肥施用量以保障产品食用安全和生产环境的健康离不开科技的支撑。

根据目前农村果蔬产业的生产现状和实际需求，机械工业出版社坚持高起点、高质量、高标准的原则，组织全国 20 多家农业科研院所中理论和实践经验丰富的教师、科研人员及一线技术人员编写了“高效种植致富直通车”丛书。该丛书以蔬菜、果树的高效种植为基本点，全面介绍了主要果蔬的高效栽培技术、棚室果蔬高效栽培技术和病虫害诊断与防治技术、果树整形修剪技术、农村经济作物栽培技术等，基本涵盖了主要的果蔬作物类型，内容全面，突出实用性，可操作性、指导性强。

整套图书力避大段晦涩文字的说教，编写形式新颖，采取图、表、文结合的方式，穿插重点、难点、窍门或提示等小栏目。此外，为提高技术的可借鉴性，书中配有果蔬优势产区种植能手的实例介绍，以便于种植者之间的交流和学习。

丛书针对性强，适合农村种植业者、农业技术人员和院校相关专业师生阅读参考。希望本套丛书能为农村果蔬产业科技进步和产业发展做出贡献，同时也恳请读者对书中的不当和错误之处提出宝贵意见，以便补正。

中国农业大学农学与生物技术学院



# 前　言

砂糖橘原名十月橘，又称冰糖橘，系芸香科柑橘属宽皮柑橘区小橘类的一个品种，因果实味甜如砂糖而得名。砂糖橘果实呈扁圆形，油胞突出，皮薄，呈鲜橘红色，以肉脆化渣、汁多味浓而饮誉中外。砂糖橘现广泛分布于广东省各市县，尤以四会市、广宁县的出名，并已发展到广西、湖南、四川、福建及江西等省、自治区。在广东以四会市为中心联结周边市、县，形成了砂糖橘生产的产业带，不仅改善了果品市场供应情况，增加了农民收入，而且种植砂糖橘已成为广大山区农民脱贫致富的首选项目，有力地促进了农村经济的发展，成为柑橘产业中的重要组成部分。

本着进一步推动砂糖橘产业发展，把研究成果和经验更好地应用于生产实践的目的，作者编写了本书，内容包括砂糖橘的生物学特性、苗木繁育与良种选育、橘园建立、土肥水管理、整形修剪、花果管理、病虫害防治、灾害性天气的预防、果实采收及采后处理与贮藏保鲜、周年管理，以及砂糖橘园农药、肥料、果园机械的使用。本书系统地总结了作者长期以来对砂糖橘栽培技术的研究和指导生产的实践经验，配有“提示”“注意”等小栏目，通俗易懂，形象直观，图文并茂，科学实用，可操作性强，适合广大果农、基层果树技术推广人员使用，也可供农林院校相关专业的师生学习参考。

需要特别说明的是，本书所用药物及其使用剂量仅供读者参

考，不可完全照搬。在生产实际中，所用药物学名、通用名与实际商品名称存在差异，药物浓度也有所不同，建议读者在使用每一种药物之前，参阅厂家提供的产品说明以确认药物用量、用药方法、用药时间及禁忌等。

本书在编写过程中，参阅借鉴了许多专家学者的著作、论文、文献和资料，在此一并致以最诚挚的感谢！由于编者的专业技术水平和能力所限，书中难免存在不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编　者



# 目 录

## 第三章　砂糖橘园的建立



## 第四章　砂糖橘的土肥水管理



## 第五章　砂糖橘的整形修剪

## 第六章 砂糖橘的花果管理



## 第七章 砂糖橘的病虫害防治

## 第八章　砂糖橘灾害性天气的预防



## 第九章　砂糖橘果实采收及采后处理与贮藏保鲜



## 第十章　砂糖橘周年管理

## 第十一章　砂糖橘园农药、肥料及果园机械的使用



## 附录



## 参考文献



# 第一章 砂糖橘生物学特性

砂糖橘，因果实味甜如砂糖而得名，原产广东省四会市，故又名四会橘。其由于果形美观，优质丰产，因而极具市场竞争力。尤其是无核砂糖橘，具有无核化渣的特点，如今，已经成为我国柑橘的更新换代品种，是柑橘类品种中的“佼佼者”，现已广泛分布于广东省各市、县，并已发展到广西、湖南、四川、福建及江西等省、自治区。

## 第一节　形态特征及果实性状

砂糖橘为常绿果树。其树势中庸偏旺，树姿开张，树冠呈圆头形。枝条纤细稠密，稍直立，萌芽率高，成枝力强。叶片呈椭圆形，深绿色。果实呈圆形或扁圆形，顶部有瘤状突起，果蒂端凹陷，果面平滑，有光泽，色泽橙黄，油胞小而密，囊壁薄，易剥离。果形指数为 0.78，单果重 62～86g，可食率 71%，含可溶性固形物 12.9%～13.8%、糖 10.55g/100mL、酸 0.35g/100mL。果肉爽脆，汁多，化渣，味清甜，吃后沁心润喉，耐人寻味。果实在 11 月中下旬至 12 月下旬成熟。

该品种用枳壳作砧木，适应性广，品质优良，早结丰产，果实纯甜化渣，为柑橘类优良品种之一。

## 第二节　生长特性

### 一　根系的生长特性

砂糖橘地下部分所有的根，称为根系。根系是树体的重要组成







部分，除了具有固定树体，从土壤中吸收水分和养分的作用外，还能合成许多重要的有机物质，如氨基酸、蛋白质、有机酸和激素等。根系是地上部分的基础，根系的发育情况，决定着地上部分的生长发育。根系强大，树冠旺盛，丰产稳产，寿命长，抗逆性、适应性强；反之，则树弱、低产、寿命短。根系的分布状况和生长发育，与地上部的生长发育及开花结果有着密切的关系。只有培养健壮强大的根系，才能达到高产、优质、高效的栽培目的。

### 1. 根系结构

砂糖橘以枳壳作砧木，进行嫁接繁殖。其根系包括主根、侧根、须根和菌根等部分（图 1-1）。

**（1）主根** 由枳壳种子的胚根发育而来，向下垂直生长，构成了砂糖橘根系的主根。主根是根系的永久中坚骨架，具有支撑和固定树体，输送与贮藏养料的作用。

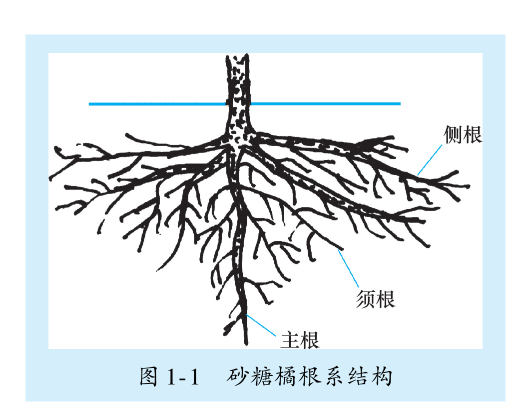



图 1-1 砂糖橘根系结构

**（2）侧根** 直接着生在主根上的较粗大的根系，称为侧根。砂糖橘的各级侧根和主根构成根系的骨架部分，为永久性的根，称为骨干根。侧根也具有固定树体，输送和贮藏养料的作用。

**（3）须根** 着生在主根和侧根上的大量细小的根，称为须根。经过须根的生长，构成了强大的根系，增强了根系吸收和输送养料的作用。

**（4）菌根** 栽培的砂糖橘是经嫁接繁殖的树体，须根发达。其根系一般不生根毛，而是靠与真菌共生所形成的菌根来吸收水分和养分。真菌既能从根上吸收自身生长所需要的养分，又能供给根群所需的无机营养和水分。通过菌根分泌有机酸和酶，促使土壤中难溶性矿物质的分解，增加土壤中的可供给养料。菌根还能产生对砂糖橘生长有益的生长激素和维生素。菌根的菌丝具有较高的渗透压，

大大提高了根系吸收养分和水分的能力，增强了根系的吸收功能。

### 2. 根系分布

砂糖橘的根系按其在土壤中生长方位的不同，分为水平根和垂直根。

**（1）水平根** 水平根的分布较接近地面，几乎与地面平行，多数分布在离地面20～40cm处，最深可达1m以上。水平根系的根群角（主根与侧根之间的夹角为根群角）较大，分枝性强，易受外界环境条件的影响。

水平根的分布范围较广，一般可达树冠冠幅的1.5～3倍。水平根的分布范围，与土壤条件关系密切。在土壤肥沃、土质黏重时，水平根分布较近；在瘠薄山地、土质沙性重时，水平根分布较远。水平根分枝多，着生细根也多，是构成砂糖橘根系的主要部分。

**（2）垂直根** 垂直根距离地面较远，几乎与地面成垂直状态，根群角较小，分枝性弱，根系受外界环境条件的影响较小。

砂糖橘垂直根分布深度一般小于树高，直立性强，生长势旺的树垂直根深。垂直根分布的深度，受土壤条件影响较大，在土层深厚、质地疏松、地下水位低的园地，垂直根分布较深。地下水位的高低，直接影响着垂直根的分布范围。垂直根的主要作用是固定树体和吸收土壤深层的水分和养分。它在全根量中所占比例虽小，但它的存在及分布深度，对适应不良的外界环境条件有重要的作用。

根系分布的深浅，常常与栽培地的土壤环境条件密切相关。通常，砂糖橘栽培在土层深厚、肥沃，地下水位低的土壤中，其根系分布较深，而在土壤板结、瘠薄，地下水位高的环境中，其根系分布较浅。

砂糖橘的水平根和垂直根在土壤中的综合配置，构成了整个根系。随着新根的大量增生，会发生季节性的部分老根的枯死，这种新旧根的生长与枯死的交替，称为根的自疏现象。根系就是借助于这种新旧根的生长与枯死的交替，使根系在土壤中分布，具有一定的密度，并表现出明显的层性，通常为2～3层。

### 3. 根系生长

砂糖橘根系在年周期内无明显的休眠期，当土温达10℃左右时，











根系开始生长，随土温的继续升高而活动加速，以20～25℃为根系活动的最适温度。土温超过30℃时，根系生长受到抑制；当土温高达37℃时，即停止生长。有些果园，夏季晴天的土温很高，中午可超过40℃，使近地表的细根死亡。因此，在夏季高温干旱季节，可进行树盘覆盖，以降低土壤温度，满足根系正常生长的环境条件。土壤湿度也影响砂糖橘根系的生长。砂糖橘根系生长所要求的土壤湿度，一般为土壤田间最大持水量的65%左右。土壤的通气性对根系生长极为重要，通气性强，根系的呼吸作用旺盛，能促进根系的生长和对营养物质的吸收。土壤孔隙含氧量在8%以上时，有利于新根的生长；当土壤孔隙含氧量低于4%时，新根生长缓慢；土壤含氧量在2%时，根系生长逐渐停止；土壤含氧量低于1.5%时，不但新根不能生长，原有的根系也会腐烂，出现根系死亡现象。因此，土壤积水、板结时，根系生长减弱，树势衰弱，叶片黄化，产量下降，甚至不能开花结果（彩图1）。

**【提示】** 生产上，为了促使砂糖橘树体生长健壮，常常通过深翻扩穴、增施有机肥、改良土壤结构，为根系生长创造良好的环境条件，保证根系健壮生长。

砂糖橘根系每年有3次生长高峰，与枝梢生长高峰相交错，并形成相互消长的关系。即在每次新梢停止生长时，地上部供应一定量的有机养分输送至根部，根系才开始大量生长。枝梢生长旺盛显然有利于根的发育，而强大的根系也促使枝叶繁茂。春季发芽后，根系开始生长，在抽生春梢开花以后，出现第一次生长高峰。此时，新根开始的生长数量较小，至夏梢抽生前，新根大量发生，发根量为较多的一次。8月中旬至9月上旬，为砂糖橘根系第二次生长高峰，常在夏梢抽生后，发根量较少。第三次生长高峰发生在秋梢停止生长后，即9月下旬至11月下旬，这一次生长高峰，也能形成一定数量的根系。此后，根系活动趋向缓慢。所以，生产上要求采果前后早施冬肥，就是为了促使根系还在继续进行生长活动时吸收营养，以利于树势恢复和树体营养贮藏，保证花芽分化及次年春季发芽开花的营养需要。只要温度适宜，根系在周年中均可生长。就树

体而言，有机物质与内源激素的积累状况是根系生长的内因；就外界环境来说，冬季低温和夏季的高温与干旱，是促成根系生长低潮的主要外因。

根群生长的总量大小，取决于地上部输送的有机营养的数量多少。在树势弱，枝叶营养生长不良，或因开花结果过多，消耗大量养分，地上部输送至根部的养分不足，都会影响根系的生长。

## 二 芽的种类及特性

砂糖橘芽萌发抽生，形成枝、叶、花等器官。芽是适应不良外界环境条件的一种临时性器官，具有与种子相似的特性。芽具有生长结果、更新复壮及繁殖新个体的作用。砂糖橘极易发生芽变，生产上可利用芽变来繁育砂糖橘新品种。

### 1. 芽的种类

砂糖橘的芽分为叶芽和花芽。在外部形态上，叶芽和花芽没有明显区别。叶芽萌发抽生枝叶；花芽属混合芽，即萌发后，先抽生枝叶，后开花结果。砂糖橘的芽是裸芽，无鳞片包裹，而是由肉质的先出叶包着。因枝梢生长有“自剪（自枯）”的习性，故无顶芽，只有侧芽。侧芽又称腋芽，着生于叶腋中。砂糖橘的芽是复芽，即在一个叶腋内，着生数个芽，但外观上不太明显，其中最先萌发的芽称为主芽，其余后萌发或暂不萌发的芽称为副芽。

### 2. 芽的特性

**（1）芽的早熟性** 砂糖橘的芽具有早熟性，即在当年生枝梢上的芽当年就能萌发抽梢，并形成二次梢或三次梢。芽的早熟性使砂糖橘一年能抽生 2～4 次梢。生产上利用芽的早熟性和一年多次抽梢的特点，对幼树的夏季、秋季长梢进行摘心处理，可促使枝梢老熟，芽体提早成熟，提早萌发，缩短一次梢生长时间，多抽一次梢，增加末级梢的数量，有利于扩大树冠，使幼树尽早成形，尽早投产。

**（2）芽的异质性** 同一枝条不同部位的芽存在着差异，这是芽在发育过程中，因枝条内部营养状况和外界环境条件的差异所造成的，这种差异称为芽的异质性。如果早春温度低，新叶发育不完全，光合作用能力弱，制造的养分少，则枝梢生长主要依靠树体上一年积累的养分。这时所形成的芽，发育不充实，常位于春梢基部而成








为隐芽。其后，随着温度的上升，叶面积增大，光合作用增强，新叶开始合成营养，树体养分充足。此时形成的芽较充实饱满，位于枝梢中、下部。而枝梢顶部的芽，由于新梢生长到一定时期后顶芽自剪（自枯），侧芽（腋芽）代替顶芽生长，故最后生长的腋芽较为饱满。生产上利用芽的异质性，通过短截枝梢，促发中、下部的芽，增加抽枝数量，尽快扩大树冠。

**【注意】** 砂糖橘枝梢顶芽自剪，通常是指新梢生长到一定时期后，枝梢顶芽自行变黄枯萎而脱落，由侧芽代替顶芽生长，而当枝梢顶芽变黑枯萎时，这不是顶芽自剪现象，而是炭疽病所危害，应采取打药防治。

**（3）芽的潜伏性** 隐芽，也叫潜伏芽。因其发育不充实，通常位于枝梢和枝干基部。隐芽一般不萌发，只有在枝干受到损伤、折断或重缩剪等刺激后，隐芽才萌发，并抽生成生长势强旺的新梢。隐芽寿命长，可在树皮下潜伏数十年不萌发，只要芽位未受损伤，隐芽就始终保持发芽能力，而且一直保持其形成时的年龄和生长势，枝干年龄越老，潜伏芽的生长势就越强。生产上利用砂糖橘芽的潜伏性，对衰老树或衰弱枝组进行更新复壮修剪。

## 三 枝的种类及特性

枝梢是构成树冠的主体。砂糖橘每年抽发大量的新梢，不断扩大树冠（彩图2），增加叶面积。枝梢是开花结果的基础。一年中枝梢发生的数量，是反映树体营养状况的重要标志和确定次年产量的依据。

由芽萌发抽生的枝又称梢。砂糖橘枝梢的主要功能是输导和贮藏营养物质。枝梢幼嫩时，表面有叶绿素和气孔，能进行光合作用，形成有机营养，直至表皮和内部的叶绿素消失，伴随外层木栓化的出现，光合作用才停止。砂糖橘枝梢由于顶芽自枯，而呈丛状分枝，这是造成成年砂糖橘树树体郁闭、树势衰弱、产量下降的主要原因。故生产上，应加强对成年砂糖橘树的栽培管理，合理修剪，改善树体通风透光条件，减少无效营养消耗，保证树体营养生长健壮，以

达到高产、优质、高效的栽培目的。

### 1. 枝的种类

砂糖橘的枝梢一年可抽生三四次梢。

**（1）按季节划分** 依枝条抽生的季节，可划分为春梢、夏梢、秋梢和冬梢。

1）春梢。春梢在3月中旬至4月初抽发。春梢是一年中最重要的枝梢，占全年新梢量的40%～60%。此时气温较低，光合产物少，梢的抽生主要利用树体上一年贮藏的养分，所以，春梢节间短，叶片较小，先端尖。春梢抽生整齐，数量多。一般长5～10cm，有4～8片叶，最长的春梢可达20cm以上，有11片叶。长度4cm以下的也很多，树势衰弱的尤为多见。

春梢是形成结果母枝的主要枝梢，也是构成二三次梢的基枝，其抽生数量与质量是衡量树体生长势强弱和大小年结果的标志。

2）夏梢。夏梢在5月中旬至7月中旬陆续抽发。夏梢抽发不整齐，其发生量约为全年新梢总量的10%。此时气温高，雨水多，枝梢生长快。故夏梢长而粗壮，节间长，叶片大，枝条横断面呈三棱形，不充实，叶色浅，一般长20～30cm，最长可达50cm以上。夏梢是幼树的主要枝梢，通过对夏梢留6～8片叶后摘心，可以加快幼树树冠的形成。发育充实的夏梢也是良好的结果母枝，但此时正值砂糖橘生理落果时期。成年结果树夏梢过多，会加重梢与果之间的矛盾，引起幼果大量脱落。故对夏梢除用于补空补缺树冠外，还可采取每隔3～5天抹梢1次，以严格控制夏梢的抽生。因此，抹除夏梢对成年砂糖橘树保果，极为重要。

3）秋梢。秋梢在8月初抽发（彩图3）。秋梢生长势比春梢强，比夏梢弱，枝梢横断面呈三棱形。叶片大小介于春梢和夏梢之间，一般长10～20cm。秋梢发生量一般为全年新梢总量的30%～40%。8月份发生的早秋梢，有较长的生长季节，组织可以充实，能形成优质花芽，可成为优良的结果母枝。在江西赣南地区，9月20日前抽生的秋梢都可以老熟成为结果母枝；而9月20日以后抽生的晚秋梢，因生长期短，气温低，枝叶生长不充实，难以形成花芽，很少能结果，则成不了结果母枝，而且还会遭受潜叶蛾的危害，引起落






叶。同时，树体抗寒力也受影响，易受冻害。所以，生产上要培养健壮的早秋梢，严格控制晚秋梢的发生。

4）冬梢。立冬以后抽生的枝梢，称为冬梢。在肥水条件好、冬季温暖的地区，如广东省及江西南部地区，还可抽生冬梢。在生长旺盛的幼树上抽发冬梢较多。在成年树上，冬梢抽生会影响夏、秋梢养分的积累，还会遭受潜叶蛾的危害，故在生产中，应严格控制冬梢的萌发。

砂糖橘各次枝梢的生长，在相互促进的同时，又相互抑制。健壮春梢才能抽生健壮的夏、秋梢；而春梢抽发多，夏梢则少；春梢少，夏梢则多；夏梢多，秋梢则少。树势衰弱的树，只能抽生出纤弱的春梢，很少抽发夏、秋梢。因此，栽培上要求促春梢，控夏梢，保秋梢。

**（2）按性质划分** 依砂糖橘枝梢性质的不同，可划分为生长枝、结果母枝和结果枝。

1）生长枝。凡当年不开花结果或其上不形成混合芽的枝梢，都称为生长枝。根据生长枝长势强弱，可细分为普通生长枝、徒长枝和纤细枝。

① 普通生长枝。这种枝梢长度为10～20cm，枝梢充实，先端芽饱满，是构成幼树树冠的主要枝梢，也可把它培育成结果基枝，为幼树生长不可缺少的枝条。普通生长枝在幼树上多，在成年树上较少。

② 徒长枝。这是生长最旺盛的枝梢，长度在30cm以上，多数由树冠内膛的大枝，甚至主干上的隐芽抽生而成。徒长枝虽粗长，但组织不充实，节间长，叶片大而薄，叶色浅，枝的横断面呈三棱形、有刺。徒长枝除可作为幼树骨干枝，成年树损坏骨干枝的替代枝，或老树的更新复壮枝加以利用外，一般都不能分化花芽的无用枝，应尽早将其从基部去除，以减少树体养分的消耗。

③ 纤细枝。多发生在衰弱植株的内膛及中下部光照差的部位。通常枝条纤细而短，叶小而少。这类枝若任其自然生长，往往自行枯死。对纤细枝，应将其从基部去除或进行改造。通过短截，改善其光照条件，补充营养，可使其转弱为强，变成结果枝组。

2）结果母枝。砂糖橘能抽生花枝的基枝，称成花母枝。成花母枝上能正常坐果的花枝，称结果母枝（彩图4）。换句话说，结果母枝是指当年形成、第二年开花结果的枝梢，如顶芽及附近数芽为混合芽，次年春季由混合芽抽枝发叶、开花结果的枝条。结果母枝一般生长粗壮，节间较短，叶中等大，质厚而色浓，上下部叶片大小比较近似。

砂糖橘的结果母枝有多种类型，它包括上年抽生的春、夏、秋一次梢，春夏梢、春秋梢和夏秋梢等二次梢，强壮的春夏秋三次梢，以及2年生以上的老枝，去年已采果的果梗枝及落花落果枝等，都可成为结果母枝。幼龄砂糖橘树以秋梢作为主要结果母枝。随着树龄的增长，成年砂糖橘树以春梢作为主要结果母枝。结果母枝在35cm的长度范围内，着果数及坐果率都较好。通过修剪，可以减少结果母枝的数量，减少结果枝，促发营养枝，从而调节生长与结果的关系。

结果母枝的着生姿态不同，其上抽生的结果枝的坐果率是有差异的。通常，斜生状态的结果母枝所抽生的结果枝，坐果率最高，水平母枝次之，下垂母枝和直立母枝相近，坐果率均较低。故幼龄结果树，可通过拉枝整形，培养开张树冠，提高早期产量。

3）结果枝。凡当年开花结果或其上形成混合芽的都为结果枝（彩图5）。通常由结果母枝顶端一芽或附近数芽萌发而成，但均表现为第一、第二节位（母枝顶端为第一节）抽生结果枝能力最强，以下节位抽生结果枝能力依次减弱。集中分布在第一至第四节位。结果枝长度为0.2～8cm不等，节间短，叶较小或无叶，枝粗壮，近圆形。根据枝上叶片的有无，结果枝可细分为有叶结果枝和无叶结果枝（彩图6）。

① 有叶结果枝。这种结果枝花和叶俱全，多发生在强壮的结果母枝上部，长3～5cm，最长不超过8cm，有1～4片叶，最多7片。

② 无叶结果枝。这种结果枝有花无叶，多发生在瘦弱的结果母枝上，长度一般不超过1cm，结果枝退化短缩，仅有不明显的叶痕。

砂糖橘初结果树的有叶结果枝多。随着树龄增大，其有叶结果枝数量逐渐减少。一般4叶以上的有叶结果枝，结果后的次年能再抽生结果母枝，而在后年结果，少数可在结果后的次年直接抽出结果枝再度结果。而短的有叶结果枝及无叶结果枝，结果后次年一般









无力再抽新梢。

**【提示】** 砂糖橘不同的结果枝种类，其结果能力是不同的。通常有叶结果枝坐果率较无叶结果枝高。生产上可通过短截或缩剪部分结果母枝、衰弱枝组与落花落果枝组，减少非生产性消耗，促发健壮的营养枝，增加有叶花枝数，减少无叶花枝，提高坐果率。

### 2. 枝的特性

**（1）顶端优势** 砂糖橘在萌发抽生新梢时，越在枝梢先端的芽，萌发生长越旺盛，生长量越大，分枝角（新梢与着生母枝延长线的夹角）越小，呈直立状。其后的芽，依次生长变弱，生长量变小，分枝角增大，枝条开张。通常枝条基部的芽不会萌发，而成为隐芽。这种顶端枝条直立而健壮，中部枝条斜生而转弱，基部枝条极少抽生而裸秃生长的特性，称为顶端优势。形成顶端优势的主要原因是，顶芽中的生长素对下面的侧芽有抑制作用，同时，顶端芽的营养条件好，处于枝条生长的极性位置，能优先吸收利用树体的养分。顶端优势的特性，一方面使顶部的强壮枝梢向外延伸生长，扩大树冠，枝叶茂盛，开花结果；另一方面，使中部的衰弱枝梢，逐渐郁闭，衰退、死亡，并使枝条光秃，造成内膛空虚，使无效体积增加，生产能力下降。生产上利用枝梢顶端优势的特性，在整形时将长枝摘心或短截，其剪口处的芽成为新的顶芽，仍具有顶端优势，虽不及原来的顶端优势旺盛，但中下部，甚至基部芽的抽生，缩短了枝条光秃部位，使树体变得比原来紧凑，无效体积减小，可逐步实现立体结果和增产。

砂糖橘枝条生长姿态不同，其生长势和生长量也不同。一般直立枝生长最旺，斜生枝次之，水平枝更次之，下垂枝最弱，这就是通常所说的垂直优势。之所以如此，是养分向上运输，直立枝养分流转多的缘故。幼树整形时，常利用这一特性来调节枝梢的长势，抑强扶弱，平衡各主枝的生长势。

**（2）干性和层性** 干性是指中心干的强弱和维持时间长短的性状，层性是指树干上主枝成层状分布的性状。由于顶端优势和不同

部位芽的质量差异，每年自树干顶端抽生强壮的、直立向上的中心干，顶端以下的侧芽，则抽生斜生的主枝，再下的芽潜伏不发，这样年复一年，树干上的主枝成层分布，形成明显的层次，即为层性。

砂糖橘树干性弱，层性不明显，故生产上宜采用自然圆头形树冠（彩图7）。

## 四 叶片形态及特性

砂糖橘属于常绿性果树，秋冬叶片仍为绿色。叶片的主要功能是进行光合作用，合成有机物质，使之成为砂糖橘的有机养分。叶片也是贮藏养料的主要器官，是早春萌芽、开花的主要养料来源。叶片背面具有大量的气孔，除了用于叶片与外界环境进行气体交换外，还具有吸收功能。这是叶面施肥成为可能的基本条件。通过气孔的蒸腾作用，增强了根系的吸收功能，使之成为砂糖橘树体吸收、传导水分和无机盐营养的主要动力。同时，蒸腾作用的散热过程，也保证了叶片在烈日下，不会因体温过高而受到伤害。

### 1. 叶片形态

砂糖橘的叶片为单身复叶，带有较短的叶柄，叶身与翼叶之间有节。叶片的大小和形态因发生时间、管理水平的不同而差异显著。春梢的叶片最小，平均长6.5cm，宽3.2cm，为狭长披针形或长椭圆形，先端较尖，这是区别夏、秋梢叶片的重要标志。其质地也比夏梢叶薄，而比秋梢叶厚。翼叶在三种枝梢中最窄，叶柄基部肥大。夏梢叶片在三种枝梢中最为肥大而厚，平均长7.3cm，宽3.7cm，叶色浓绿。秋梢叶片似夏梢，但稍小，平均长6.8cm，宽3.4cm，色较浅，质地在三种叶片中最薄（图1-2、彩图8）。

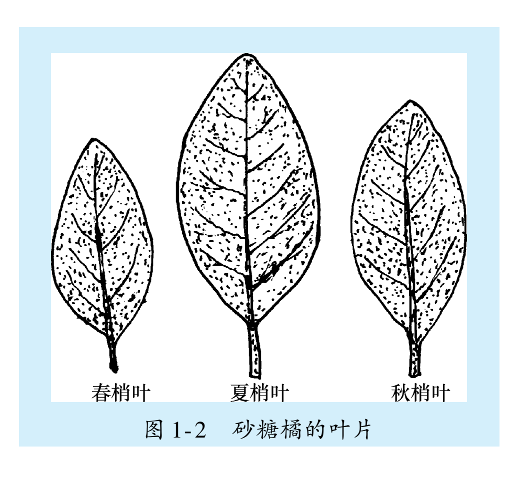


图1-2　砂糖橘的叶片





砂糖橘叶片的大小与厚薄，除与抽生季节有关外，还与树体营养状况密切相关。营养条件差，叶小而色浅；肥水管理好，叶片大而厚，色深而有光泽。叶片的多少、大小、厚度与色泽变化，是衡量生长势强弱与产量高低的主要标志。

### 2. 叶片的生理功能

砂糖橘的叶片具有光合作用、蒸腾作用、吸收作用和贮藏作用等生理功能。

**（1）光合作用** 砂糖橘叶片的主要功能是进行光合作用，合成有机营养物质，使之成为砂糖橘的有机养分。叶片是进行光合作用的主要场所，其光合产物主要是葡萄糖、蛋白质、淀粉和脂肪等有机营养物质，其中90%的有机营养物质是靠叶片制造的。这些有机营养物质，一部分被树体的呼吸作用消耗，大部分被用于形成新的枝、叶、根、花及果实，而多余的则在根系、叶片和枝干中贮藏起来，作为春季树体萌芽、开花、坐果和新梢生长的主要营养物质。叶片色泽不同，光合作用的强弱也不同。未转绿的嫩叶光合作用较弱，转绿后的叶片光合效能逐步增强，成熟的绿叶光合作用最强。老叶的光合效能不如新叶。在高温干旱季节，进行土壤灌水和叶面喷水，都能提高叶的光合效能，保护叶片正常生长，防止过早脱落。因此，在砂糖橘栽培过程中，应采取有效措施，迅速扩大叶面积和树冠，提高叶片质量，增强光合效能。同时，要加强病虫害的防治，尤其是急性炭疽病，防止异常落叶，延长功能叶的寿命。这对于提高产量，达到优质高效栽培，极为重要。

**（2）蒸腾作用** 这是树体地上部以水蒸气状态，向外界散失水分的过程。蒸腾作用本身就是一个能量消耗的过程，其产生的蒸腾拉力，可帮助根系吸收水分和养分，增强根系的吸收功能。蒸腾作用是砂糖橘树体吸收、传导水分、无机盐和营养的主要动力。蒸腾作用伴随的过程，也是散热过程，可以保证叶片在烈日下不会因表面体温过高而受到伤害。高温干旱季节，在果园地面上覆盖一层10～15cm厚的稻草、杂草、秸秆等，可减少土壤水分蒸发，起到保墒的作用，并可降低土壤地表温度，达到降温保湿的目的。但是，覆盖物应离根颈10～15cm远，以免覆盖物发热灼伤根颈。夏季土壤

覆草后，地面水分蒸发量可减少60%左右，土壤湿度相对提高3%～4%，降低地面温度6～15℃。对未封行的幼龄砂糖橘园采用树盘覆盖后（彩图9），节水抗旱效果显著。

**（3）吸收作用** 砂糖橘叶片叶背具有大量的气孔，气孔除了用于叶片与外界环境进行气体交换外，还具有吸收功能，无机或有机营养物质通过气孔而被叶片吸收，这就可以利用它进行叶面施肥。叶片背面的气孔多于叶片正面的气孔，通常叶片背面的气孔数是叶片正面气孔数的2～3倍。在进行叶面施肥时，应着重喷施叶背，以提高肥料的利用率。喷布肥液的浓度不宜过高，尤其是生长前期枝叶幼嫩时，应使用较低浓度，后期枝叶老熟，肥液浓度可适当加大，但喷布次数不宜过多。如尿素使用0.2%～0.4%，连续使用次数较多时，会因尿素中含缩二脲引起叶片中毒，使叶尖变黄。叶面喷肥应选择无风的阴天或晴天，在上午10：00前或下午4：00后进行，喷布浓度要严格按要求掌握，不可超量，尤其是晴天更应加以注意。否则，由于高温干燥，水分蒸发太快，浓度很快增高，容易发生肥害。

**（4）贮藏作用** 砂糖橘叶片除了进行光合作用，制造有机养料外，还具有贮藏养料的功能。砂糖橘叶片贮藏了树体40%的养料，其中主要是氮素和大量的碳水化合物，它们是砂糖橘生命活动中至关重要的营养“源”。所以，叶片的大小、厚薄，色泽的深浅，是判断砂糖橘树体健壮与否的重要标志之一。叶片的寿命，一般为1～2年，极少有留存2年以上者。每年在春梢转绿前后，有大量老叶自叶柄基部脱落，尤其是春季开花末期落叶最多，这是正常落叶。而不正常落叶多是叶身先落，后落叶柄。但过早落叶，使叶片中的养分来不及转移而被丢失，造成冬季贮藏营养不足。叶片早落对树体生长、结果和越冬，都极为不利，会直接影响到来年的产量。导致叶片早落的原因很多，如温度过高过低、夏季干旱、病虫为害、药害、缺肥与肥害等。若砂糖橘树体落叶发生在花芽分化之前，则次年春季萌芽抽梢时，无开花现象；若砂糖橘树体落叶，发生在花芽分化之后，则次年春季萌芽抽梢时，树体开花早，开花数量多。因此，在砂糖橘栽培中，迅速扩大树冠，增加叶面积，提高叶片质量，






增强光合效能，保护叶片正常生长，防止过早脱落，延长叶片寿命，使树体具有足够的贮藏养料，对砂糖橘生产至关重要。

**（5）呼吸作用** 砂糖橘叶片除了具有光合作用、制造有机养料外，还具有呼吸作用。通过呼吸作用产生大量的能量，供给砂糖橘一切生理活动的需要，如细胞的分裂、生长和分化，有机物的合成、转化和运输，矿物质的吸收和转移，砂糖橘的生长和发育等。

叶片既是有机营养贮藏库，也是幼果发育营养物质供应源。在幼果发育初期，阴雨天气多，光照严重不足，光合作用差，制造有机养料少，呼吸消耗有机营养多，幼果发育营养不足，造成大量落果，极易产生花后不见果的现象。因此，叶幕厚，叶色浓绿，但不徒长（疯长），对树体的生长发育极为有利。

### 3. 叶片的生长

随着新梢的生长，叶片逐渐长大，光合作用加强，直到新梢老熟后，叶片停止生长。一年中以春季叶片发生最多，其次是夏季和秋季。

叶片的生长和制造养分，都需要有适当的光照。光照充足，叶色浓绿，有利于叶片光合作用，形成的光合产物多，树势强健。



**【注意】** 若树冠郁闭，光照不足，叶片生长不良，光合效能低，内部枝梢由于同化量显著降低，往往枯死。所以砂糖橘在整枝修剪时，应注意保持树冠内部通风透光。

## 第三节 开花结果习性

培育砂糖橘苗，通常以枳壳作砧木，采用嫁接方式繁殖。嫁接树从接穗发芽到首次开花结果前为营养生长期，通常为2～3年。经调控促花处理，只需2年就能开花。因为嫁接树的接穗是来自于阶段性已成熟，性状已固定的成年树上的成熟枝条的枝芽，这种接穗具有稳定的优良性状，既能保持原有品种的优良特性，又能提早开花结果（彩图10）。

砂糖橘的开花结果习性，包括花芽分化、开花与结果等方面的特性。

## 一 花的形态结构及特性

### 1. 花的形态结构

砂糖橘的花为完全花，花形小，有浓香。发育正常的花，由花萼、花冠、雄蕊、雌蕊和花盘等部分构成（图1-3、彩图11）。

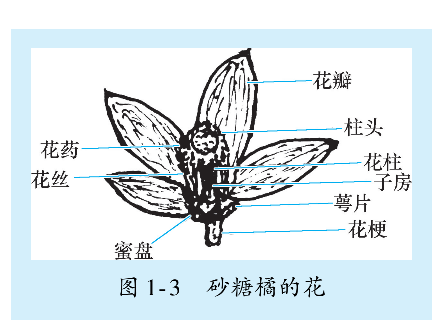


图1-3 砂糖橘的花

**（1）花萼** 萼片宿存，深绿色，呈杯状，紧贴在花冠基部。萼片先端突出，呈分裂状，有3～6裂，通常为5裂。

**（2）花冠** 花冠有4～6个花瓣，通常为5瓣。花瓣较大而厚，乳白色，革质，成熟时反卷，表面角质化，有蜡状光泽。

**（3）雄蕊** 雄蕊普遍为15～16枚。花丝通常3～6个在基部联合。花药二室，花粉多，金黄色，带黏性。

**（4）雌蕊** 雌蕊柱头扁圆形，乳白色。柱头上的表皮细胞分化为乳头状突起的单细胞毛茸，能分泌黏液，有利于受粉和花粉发芽。

砂糖橘子房上位，但它不是直接着生在花托上，而是着生在花托上面的一个叫作蜜盘的特殊组织上。心室8～10个。大多数砂糖橘种子都是受外来花粉受精由珠心胚发育而成。

**（5）花盘** 子房的下部有花盘，花盘外部具有蜜腺。蜜腺能分泌蜜液，从开花时起，一直到花瓣脱落为止。

凡花器官发育不全，花形不同于正常花者，称畸形花。砂糖橘正常花坐果率高，畸形花坐果率很低。

### 2. 花芽分化

花芽形成的过程就是花芽分化。从叶芽转变为花芽，通过解剖识别起，直到花器官分化完全时为止，这段时期称花芽分化期。砂糖橘开始花芽分化，需要一定的营养物质作基础，故枝梢上的花芽分化，要待枝梢停止生长后才能开始。花芽分化又分为生理分化和形态分化。砂糖橘花芽的形态分化，分为以下6个阶段（图1-4）。



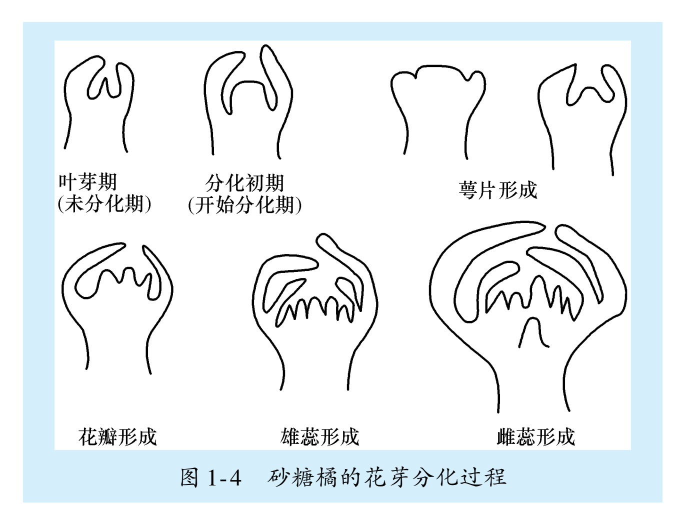




图 1-4　砂糖橘的花芽分化过程

**（1）未分化期**　生长点突起，窄而尖，鳞片紧包。

**（2）开始分化期**　生长点开始变平，横径扩大并伸长，鳞片开始松开。

**（3）花萼形成期**　生长点平而宽，两旁有两个突起，成“凹”形，花萼原始体出现。

**（4）花瓣形成期**　花萼生长点内另形成两个小的突起，花瓣原始体出现。

**（5）雄蕊形成期**　雄蕊原始体出现，或出现两列雄蕊。

**（6）雌蕊形成期**　生长点中央突出伸长，即雌蕊原始体出现。

一般认为，芽内生长点由尖变圆就是花芽开始形态分化，在此以前为生理分化，到雌蕊形成，为花芽分化结束。砂糖橘花芽分化期通常从 9 月上旬至次年的 3 月中旬。生理分化期，即 9～11 月份，是调控花芽分化的关键时期。砂糖橘花芽的形态分化期，通常从 12 月份开始，至次年的 3 月中旬结束，历时约 4 个月。进行拉枝和扭枝等整枝活动，均对花芽分化有利。冬季适当的干旱和低温，有利于花芽分化。光照对花芽分化具有重要的作用。生产上，对生长过旺的树，可通过冬季控水、断根和环剥等措施，促进花芽分化。

### 3. 开花

花芽分化结束后，一般在春季开花。砂糖橘花期可分为现蕾期和开花期。

**（1）现蕾期** 从发芽以后能区分出极小的花蕾，花蕾由浅绿色转为白色至花初开前，称为现蕾期。在江西赣南，砂糖橘现蕾期为2月下旬至3月上旬。

**（2）开花期** 花瓣开放，能见雌、雄蕊时称为开花期。开花期又按开花的量分为初花期、盛花期和谢花期。一般全树有5%的花量开放时，称为初花期；25%～75%开放时，称为盛花期；95%以上花瓣脱落时，称为谢花期。在江西赣南，砂糖橘的初花期为3月下旬，盛花期为4月中旬，谢花期为4月底至5月初。由于气候的变化，个别年份砂糖橘的开花期，会提前或推迟5～7天。通常，春暖时，花期提早，天气晴朗、气温高、花期短；阴雨天气，气温低，花期推迟，持续时间长。无叶花较有叶花要早3～4天开放。在同一植株上，树冠顶部花先开，树冠内膛的花后开。

砂糖橘能自花授粉，因其花粉败育，不能形成合子，故可形成无核砂糖橘果实。通过授粉受精后，坐果率高且裂果少，果形也较大，种子较多。生产上，砂糖橘园与其他有核柑橘类混种，易形成有核果实，种子较多，故在规划种植砂糖橘时，通常以单一品种栽培较好。

## 二 果实形态结构及特性

### 1. 果实形态结构

**（1）果实形态** 砂糖橘的果实为柑果，由子房受精发育而成果实。果实着生在结果枝上，由果柄连接，萼片紧贴果皮，果柄与萼片连接处称果蒂。果蒂由萼片、花盘和果柄所构成。果实上相对应的另一端有花柱凋落后，留有柱痕部分称果顶，果顶的两旁称上果肩，果蒂的两旁称下果肩。果蒂到下果肩部之间叫颈部，常有放射状沟纹或隆起。花柱凋落后在果顶上留有柱痕，柱痕周围有印环。果面平滑，有光泽，散生许多油胞点。油胞内含有多种香精油。多个油胞点汇集的地方称凹点。果实横切面称横径，果实纵切面称纵径，纵径与横径之比称果形指数（图1-5）。砂糖橘果实的外形有圆形、扁圆形等。






**【提示】** 砂糖橘果实的大小、形状、色泽的差别，是砂糖橘品种的重要特征。

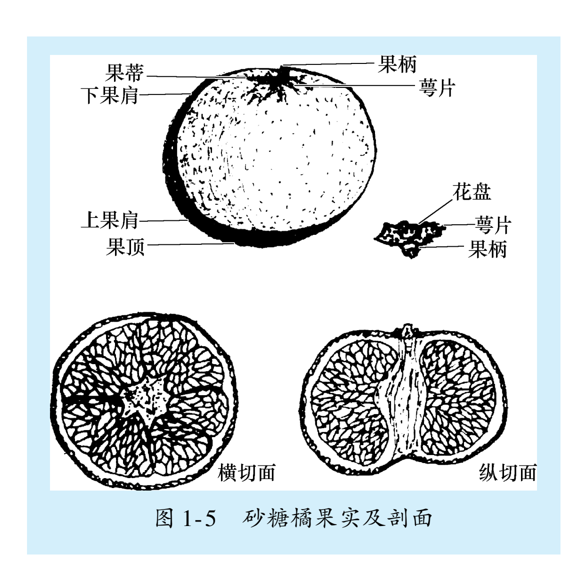



图 1-5　砂糖橘果实及剖面

**（2）果实结构**　砂糖橘果实，由果皮、瓤囊和砂囊（汁胞）等部分构成（图 1-6、彩图 12）。

1）果皮。砂糖橘果实的果皮，分为外果皮、中果皮和内果皮。子房的外壁发育成果实的外果皮，即油胞层（色素层）；子房中壁发育成中果皮，即海绵层，又称白瓤层；子房的心室发育成瓤囊，瓤囊壁即内果皮。

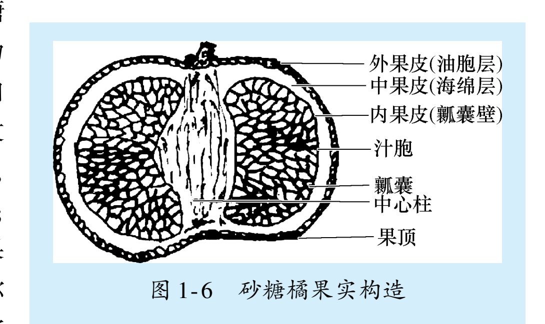



图 1-6　砂糖橘果实构造

① 外果皮。砂糖橘外果皮即表皮，由上表皮蜡质的蜡小板、角质层和表皮细胞构成。表皮细胞外壁角质化，细胞形状最初呈多角

形，后变扁平，散布许多发育完全并稍凸出的气孔。气孔由一对保卫细胞组成，是果实进行呼吸作用的通道。表皮细胞的外部覆盖着一层蜡质，它具有保护作用。在表皮下有富含色素体的薄壁细胞，细胞排列紧密，紧贴薄壁细胞的是含油腺的油胞层，含有许多油胞和色素体。油胞也称油腺，为一空腔，内含多种芳香精油。成熟时油胞易破碎，并散发出芳香气味。色素体长期使果实保持绿色，成为糖的制造中心。果实未成熟时，叶绿体能进行光合作用，制造有机物质，果实成熟时，叶绿素消失，有色体出现，果实由绿色转变为黄色或橙红色。

② 中果皮。砂糖橘的中果皮，位于外果皮和内果皮之间，为白色，又称白皮层或海绵层。它最初是由等径的排列紧密的薄壁细胞组成，当果实成熟时，出现不规则的分枝状的管状细胞，这些细胞交织成连续的网状结构，形成大的细胞间隙，薄壁细胞逐渐消失，形成了成熟的维管束。靠近表皮和内果皮的细胞都较小，排列较紧，中间的细胞体积大，排列较松。中果皮具有分生组织，果实发育初期，细胞呈多边形，排列紧密。到果实成熟时，中果皮变成海绵状组织。白皮层不但围绕果实周围，也存在于每两个瓤囊邻壁之间，并伸入果实中心，与果实中央的维管束一起组成中心柱。所以，中心柱不能看作内果皮。砂糖橘果实的中心柱较大，空心。

③ 内果皮。砂糖橘的内果皮，即瓤囊壁，又称囊衣。它是由纤维状细胞构成。最初是排列紧密的单层细胞，以后与中果皮内几层细胞相连，延长加厚，构成一个薄壁，包裹着整个砂囊。

2）瓤囊。砂糖橘果实的瓤囊，由子房心室发育而成，通常为8～10瓣。瓤囊由瓤瓣壁和汁胞组成。瓤瓣壁外部为橘络，橘络是一层网状的维管组织，它们包围内瓤瓣的外方。各个瓤瓣在果实内呈环排列，其中间的髓部称为中心柱。中心柱由几条维管束及其周围的疏松海绵状组织构成，其中一些维管束连至种子，而另一些则伸向果蒂端。谢花后由果皮内侧和砂囊原基的细胞不断分裂和增大成为砂囊即汁胞，位于瓤瓣的内表面。由于不同分生组织的膨大和伸长，从而形成了汁胞及汁胞柄，充满囊瓣的内部。砂囊呈肉质囊状（彩图13），具有丰富的果汁，是食用的主要部分。砂囊的发育程度







与果实品质有关。砂囊（汁胞）内部都为薄壁细胞，这些薄壁细胞极易破碎，压出果汁。果汁主要为汁胞薄壁细胞内的液泡液。其主要成分包括糖类、有机酸类、含氮物质、维生素和矿物质。砂囊体为多细胞的组成物，内有球状的油腺组织，其中含有油质、蜡质和一些颗粒体。这些内含物的存在，是砂糖橘特殊风味的来源。

3）种子。种子是由精子和卵子结合形成合子，合子经生长发育成为种子。每瓣有种子1～3粒。

## 2. 果实生长发育特性

**（1）果实生长发育期** 砂糖橘果实的生长发育期，是从谢花后10～15天，子房开始膨大起，经幼果发育，直到果实成熟为止。果实发育期为180～200天。

**（2）果实生长发育过程** 砂糖橘果实自谢花后子房成长至成熟，经历的时间较长。随着果实的增大，果实内部不断发生组织结构和生理状态的变化。主要分为以下3个阶段。

1）幼果开始生长期。自谢花到6月下旬，以细胞分裂为主，细胞数显著增多，引起心皮增厚。果实纵径生长明显，纵、横径比值较大，呈长椭圆形，体积增长速度慢。此期细胞分裂的数目，对以后果实的体积和重量，有决定性的作用。这一阶段的幼果生长，主要靠调运树体内的贮藏营养，来满足需要。在此生长期内，相继出现第一次生理落果和第二次生理落果。

2）果实迅速膨大期。此期从6月下旬到10月上旬，以细胞体积增大、心皮细胞分化和心室增大为特征。前期，横径的增大和纵径的增大基本上是平行的。但是到7月中旬以后，横径增大显著比纵径增大快，故到成熟时，果形渐趋扁平。砂糖橘果实膨大速度与降水量及土壤水分的关系很大，如果降水均匀，土壤水分充足，整个生长期果实的生长速度，自始至终比较平稳。遇干旱天气及土壤严重缺水时，果实生长发育受阻，生长停止或生长缓慢。如果干旱期间出现较大降水，则果实急速生长。后期果皮变薄，若长久干旱，果实停止发育，在突遇大雨，水分充足时，果肉增长过快，果皮增长不能同步进行，在果肉与果皮增长出现不平衡时，极易发生裂果。如果干旱持续到10月份，以后即使补充较多的水分，果实也只能缓

慢增长，果实不能达到其固有大小，因而偏小。所以，在果实膨大期间，如果气候干旱，适当进行灌溉，是一项提高产量与质量的重要措施。

3）果实着色成熟期　此期从10月上中旬到11月上旬。果实组织发育基本完善，生长速度缓慢，果皮果肉逐渐转色，果皮中的叶绿素不断分解，胡萝卜素合成增多，并产生微量乙烯，使果皮逐渐着色，显现出本品种固有的色泽。糖分增加，酸含量逐渐下降，芳香物质增多，组织逐步软化，果汁增加，果肉、果汁着色，果实进入成熟阶段。在着色成熟期间，适当干旱能提高果实的可溶性固形物含量。但是，若遇土壤严重干旱，则果实降酸慢，成熟时味酸；如果土壤水分过多，成熟果实的可溶性固形物含量低，酸少，风味淡，不耐贮运。因此，在砂糖橘果实着色成熟期，应适当控水，以提高果实可溶性固形物含量和贮运性。

## 第四节　物候期

砂糖橘一年中的生长发育，有一定的规律性，如萌芽、抽梢、展叶、开花、结果、果实成熟和花芽分化等。随着四季气候的变化，它具有相应的形态和生理机能的变化。这种一年中随季节气候变化而按一定顺序进行的内部生理和外部形态的规律性变化，称为砂糖橘的生物气候学时期，简称物候期。砂糖橘物候期分为萌芽期、花期、枝梢生长期、果实生长发育期、果实成熟期、根系生长期和花芽分化期。物候期因栽培地区的气候、年份、品种及栽培技术的不同而有差异。同一地区不同品种，同一品种不同地区，同一品种不同年份，其物候期也有所差异。



### 一　萌芽期

芽体膨大伸出苞片的时间，称为萌芽期。砂糖橘萌芽期的有效温度为12.5℃。在江西赣南，砂糖橘萌芽期在2月中下旬。

### 二　花期

砂糖橘的花期，可分为现蕾期和开花期。








### 1. 现蕾期

从发芽以后能区分出极小的花蕾，花蕾由浅绿色转为白色至花初开前，称为现蕾期。在江西赣南，砂糖橘现蕾期为2月下旬至3月上旬。

### 2. 开花期

花瓣开放，能见雌、雄蕊时称为开花期。开花期又按开花的量分为初花期、盛花期和谢花期。一般全树有5%的花量开放时，称为初花期；有25%~75%开放时，称为盛花期；有95%以上花瓣脱落时，称为谢花期。江西赣南地区，砂糖橘初花期为3月下旬，盛花期为4月中旬，谢花期为4月底至5月初。由于气候的变化，个别年份的物候期，会提前或推迟5~7天。

## 三 枝梢生长期

新梢第一片幼叶张开，同时出现基节，为抽梢期。枝条先端停止生长发育，顶芽自剪达75%时为停梢期。砂糖橘一年可抽生3~4次梢。按季节可分春梢、夏梢、秋梢和冬梢。春梢在立春后至立夏前抽生。春梢的节间短，叶片较小，先端尖，但抽生整齐。夏梢在立夏至立秋前抽生。夏梢长而粗壮，叶片较大，枝不充实，呈三棱形。秋梢在立秋至立冬前抽生。秋梢生长势比春梢强，比夏梢弱。枝呈三棱形，叶片大小介于春梢和夏梢之间。按一年中能否继续抽生，分为一次梢、二次梢和三次梢等。一次梢是一年只抽生一次的梢，如春梢、夏梢、秋梢。二次梢是指当年春梢上再抽夏梢或秋梢，或在夏梢上再抽秋梢。三次梢是春梢上再抽夏梢、秋梢。

## 四 果实生长发育期

从谢花后子房开始膨大起，经幼果发育到果实成熟前止，此时期称为果实生长发育期。在果实生长发育前期，有两次果实的生理落果。第一次生理落果在果柄基部断离，幼果带果柄脱落；第二次生理落果在第一次生理落果结束后10~20天，子房和蜜盘连接处断离，幼果不带果柄脱落。砂糖橘两次生理落果之间没有明显的分界线。在江西赣南，砂糖橘第一次生理落果在5月上中旬，第二次生理落果为5月下旬开始，到6月底结束。7~9月份为果实膨大期。

### 五 果实成熟期

砂糖橘果实从果皮开始转色，直到最后达到该品种固有特性（如色泽、果汁、风味等）的时期称果实成熟期。在江西赣南，砂糖橘 11 月中旬开始转黄，11 月中下旬至 12 月下旬果实成熟。

### 六 根系生长期

从春季开始生长新根，到秋、冬新根停止生长，称为根系生长期。根系在一年中有 3 次生长高峰。砂糖橘树体受营养分配上的生理平衡影响，根系生长多开始于各次梢自枯（自剪）后，与枝梢的生长交替进行。根系生长自春季萌芽后开始，3～5 月为根的第一次生长高峰，生长量不大；第二次高峰在夏梢老熟后的 8 月中旬至 9 月上旬，也是全年根系生长最大的一次生长高峰；第三次则在秋梢老熟后的 9 月下旬至 11 月下旬，生长量不大，自此，根系活动趋向缓慢。

### 七 花芽分化期

花芽分化是叶芽原基向花芽原基变化的质变过程。从叶芽转变为花芽，通过解剖识别起，直到花器官分化完全止的这段时期，称花芽分化期。砂糖橘的花芽分化期，通常从 9 月至次年的 3 月中旬。花芽分化期，又分生理分化和形态分化两个时期。生理分化期在形态分化之前，即 9～11 月，是调控花芽分化的关键时期。芽内生长点由尖变圆时，即为花芽形态分化，到雌蕊形成，花芽分化结束。砂糖橘花芽的形态分化期，通常从 12 月份开始至次年的 3 月中旬结束，历时约 4 个月。采取拉枝和扭枝等措施，均对花芽分化有利。冬季适当的干旱和低温有利于花芽分化。光照对花芽分化，具有重要的作用。生产上通过控水可促进花芽分化。

## 第五节　对外界环境条件的要求

### 一 温度

砂糖橘系亚热带常绿果树，对低温十分敏感，温度是限制砂糖橘分布和种植的主要因素。适宜砂糖橘生长的气温是年平均气温







15～22℃，生长期不低于10℃的年活动积温为4500～8000℃。砂糖橘树体生长最适气温为23～29℃。生理活动的有效温度为12.8～37℃，低于12.8℃或高于37℃都会使生理活动处于抑制状态而停止生长。根系生长要求的土温和地上部相似，但其生理活动的最适土温为17～26℃。冬季低温不低于－5℃才能安全越冬。

夏季高温，影响砂糖橘的生长发育。当气温上升到35℃时，其光合作用就降低50%。温度过高，在水分缺乏时，易造成树体落叶，果实发生日灼。砂糖橘在花期和幼果期，遇到高温，尤其是在35℃以上的持续高温，加上天气干旱，会加剧花果的脱落，出现异常的落花落果现象。生产上应采取树盘覆盖，并结合灌溉，防止高温干旱造成的落果，对保果意义重大。昼夜温差大，有利于砂糖橘品质的提高。

## 二 光照

光照，是砂糖橘叶片进行光合作用、制造有机养料不可缺少的条件。光照充足，有利于叶片的光合作用，形成的光合产物多，树势强健，花芽分化好，结果多，产量高，果实色泽鲜艳，而且含糖量高，果实品质优良。光照不足，树体营养差，不利于花芽分化，易滋生病虫害，果实着色差，产量低，品质下降。砂糖橘耐阴性较强，要求适度的光照，尤其是慢射光。日照过弱，对其生长发育不利。但光照过强，易形成日灼果，甚至伤害到树枝与树干。

## 三 水分

水分是砂糖橘生命活动中必不可少的物质，砂糖橘在生长发育过程中，需要大量的水分，如光合作用、呼吸作用和物质的吸收过程等，与水分关系密切。一般枝、叶的含水量为50%左右，果实为85%以上，茎尖和根尖的含水量可高达80%～90%。水分也是砂糖橘生长发育不可缺少的因素，当水分不足，生长停滞，从而引起枯萎，卷叶、落叶与落花落果，产量下降，并影响到果实品质。当土壤水分过多，造成积水，土壤中氧含量下降，根系进行无氧呼吸，无氧呼吸所积累的有毒物质，引起根系毒害，形成黑根烂根现象，根系生长缓慢，甚至停止生长，也会引起落叶落果。在年降雨量

1200～2000mm的地区，且降水比较均匀有利于砂糖橘的生长。在雨量不足或分布不均的地方，种植时要有水源和灌溉设施。

空气湿度对砂糖橘生长也有很大的影响。比如空气过于干燥或湿度过低，都不利于砂糖橘的生长结果，落花落果严重。空气湿度在80%左右时，有利于砂糖橘的生长。在雨水充足的地区或多雾地区，栽种砂糖橘，由于空气湿度较高，生产的果品，表现为果形大而均匀，果皮薄而光滑，色泽鲜艳，果汁多，风味佳，落果少，产量高而且稳定。

砂糖橘园应保持适量的土壤水分，通常要求土壤田间持水量保持在60%～80%，这对于枝叶生长、果实发育、花芽分化及产量提高，都极为有利。

## 四 土壤

土壤是砂糖橘生长的基础。确保土壤的肥沃、深厚和疏松，是砂糖橘栽培的关键。通常要求土层厚度不少于50cm，有机质丰富，土壤pH在5.5～7.5之间，土壤以沙壤土、壤土和轻壤土最佳。含沙质多的土壤，砂糖橘产量低，果实小，果汁少，风味淡，品质差，而土壤黏重时，则果实偏酸，因此，在瘠薄地建园时，宜行深耕，翻压绿肥，增施有机肥料，提高土壤肥力，为砂糖橘的生长发育创造一个良好的土壤环境条件，保证根系健壮生长，从而达到高产、优质、高效的栽培目的。

## 五 风

风是由空气流动而产生的气流。微风能促进空气流动，调节树叶周围的二氧化碳与氧气的浓度比，加强光合作用的进行，有利于风媒传粉，提高产量，减少病虫危害，并可改善生态环境条件，因而对砂糖橘生长有利。但是，强风却会带来不良的影响，轻则吹落花果，折枝碎叶，影响植株的正常生长；若风速大于10m/s时，则常使枝干折断，果实脱落，甚至拔树毁园。早春及春夏之交，大风，尤其是狂风暴雨，对砂糖橘造成很大的危害。若伴随冰雹发生，则受灾更重，影响砂糖橘的正常生产。此外，冬季大风常伴随着低温寒冷，低于－3℃的低温易出现冻害。因此，在有风害的地方种植砂糖橘时，必须营造防风林带。



# 第二章 砂糖橘苗木繁育与良种选育

砂糖橘苗木是砂糖橘产业发展的物质基础。苗木质量直接影响到砂糖橘产量和质量。因此，有计划有步骤地培育品种纯正、砧木适宜、生长健壮和丰产优质的良种壮苗，并进行良种选育，是实现砂糖橘优质高效栽培的先决条件。

## 第一节　砂糖橘苗木的繁育

### 一　苗圃地的选择、规划与整地

选择、规划和整理苗圃地，应从实际出发，因地制宜，综合考虑。

#### 1. 选地

苗圃地的选择主要考虑地理位置和农业环境条件两方面因素。从经营效益出发，苗圃地应位于果树供求中心地区，交通便利，既可降低运输的费用和损失，又可使育成的苗木能适应当地环境条件。苗圃地应选择远离病虫疫区，远离老柑橘园，距离柑橘黄龙病园3000m以上，以减少危险性病虫感染。苗圃地的选择，应按当地情况，选择背风向阳、地势较高、地形平坦开阔（坡度在50°以下）、土层深厚（50cm以上）、地下水位不超过1m，pH 5.5～7.5的平地、缓坡地或排灌方便的水田，最好选前作未种植过苗木的水田或水旱轮作田；保水及排水良好、灌溉方便、疏松肥沃，中性或微酸性的沙壤土、壤土，以及风害少、无病虫害的地方，有利于种子萌发及幼苗生长发育。地势高燥、土壤瘠薄的旱地、沙质地和低洼、过于

黏重的土地，不宜用作苗圃。圃地应排水良好、夏季可灌溉，切忌选择种过杨梅的园地和连作圃地，新开地最佳。寒流汇集的洼地、风害严重的山口、干燥瘠薄的山顶和阳光不足的山谷，均不宜用作苗圃地。

### 2. 规划

苗圃的规划要因地制宜，合理安排好道路、排灌系统和房屋建筑，充分利用土地，提高苗圃利用率。根据育苗的多少，可分为专业大型苗圃和非专业性苗圃。

**（1）专业大型苗圃地的规划**（图 2-1）

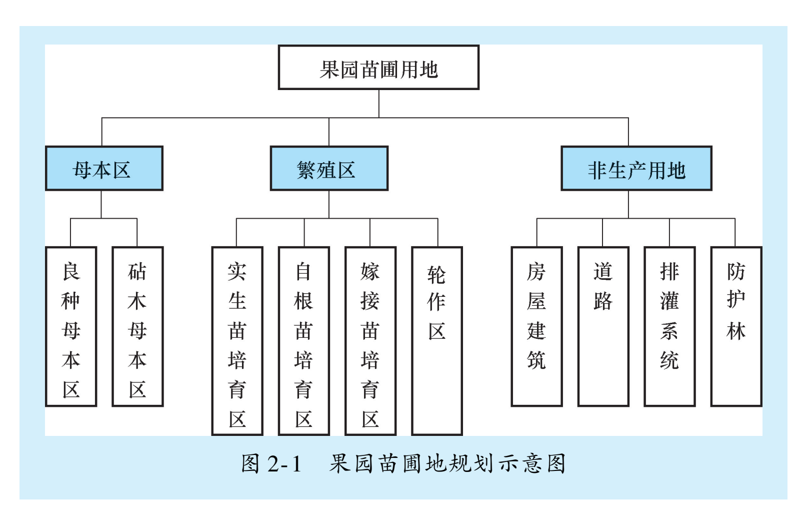



图 2-1　果园苗圃地规划示意图

1）生产管理用地。生产管理用地依据果园规划，本着经济利用土地、便于生产和管理的原则，合理配置房屋、温室、工棚、肥料池、休闲区等生活及工作场所。

2）道路、排灌设施。道路规划结合区域进行，合理规划干道、支路、小路等道路系统，既要便于交通运输，适应机械操作要求，又要经济利用土地。排灌设施结合道路和地形统一规划修建，包括引水渠、输水渠、灌溉渠和排水沟组成排灌系统，两者要有机结合，保证涝时能排水，旱时能灌溉。

3）生产用地。专业性苗圃生产用地由母本区、繁殖区和轮作区





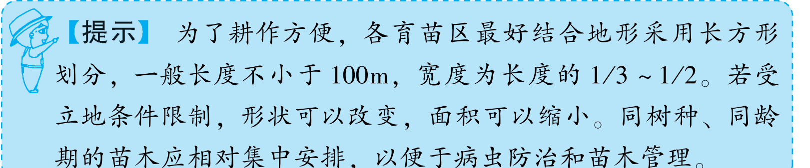






组成。母本区又称采穗圃，栽培优良品种，提供良种接穗。母本园的主要任务是提供繁殖苗木所需要的接穗，这些繁殖材料以够用为原则，以免造成土地浪费，如果这些繁殖材料在当地取用方便，又能保证苗木的纯度和性状，无检疫性病虫害，也可不设母本区。

繁殖区也称育苗圃，是苗圃规划的主要内容，应选用较好的地段。根据所培育苗木的种类可将繁殖区分为实生苗培育区和嫁接苗培育区。前者用于播种砧木种子，提供砧木苗，后者用于培育嫁接苗，前者与后者的面积比例为1∶6。



【提示】 为了耕作方便，各育苗区最好结合地形采用长方形划分，一般长度不小于100m，宽度为长度的1/3～1/2。若受立地条件限制，形状可以改变，面积可以缩小。同树种、同龄期的苗木应相对集中安排，以便于病虫防治和苗木管理。

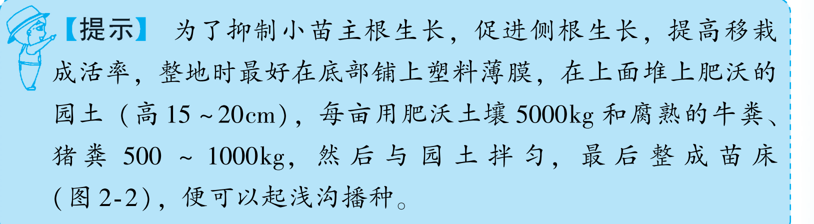
轮作区是为了克服连作弊端、减少病虫害而设的。同一种苗木连作，常会降低苗木的质量和产量，故在分区时要适当安排轮作地。一般情况下，育过一次苗的圃地，不可连续再用于育同种果苗，要隔2～3年之后方可再用，不同种果苗间隔时间可短些。轮作的作物，可选用豆科、薯类等。苗圃地经1～2年轮作后，可再用作砂糖橘苗圃。

**（2）非专业苗圃的规划** 非专业苗圃一般面积比较小，育苗种类和数量都比较少，可以不进行区划，而以畦为单位，分别培育不同树种、品种的苗木。

### 3. 整地

苗圃地应于播种前1个月耕翻（深犁25～30cm）晒白，犁耙2～3次，耙平耙细，清除杂草。在最后一次耙地时，每亩（1亩≈667$m^2$）撒施腐熟猪、牛粪或堆肥2000kg，过磷酸钙20kg，石灰50kg。为防治地下害虫，每亩用2.5%辛硫磷粉剂2kg，拌细土30kg，拌匀后在播种时撒入田内并耙入土中。或每亩用5%辛硫磷颗粒剂1～1.5kg，与细土30kg拌匀，在播种前均匀撒施于苗床上。播种园苗床整成畦面宽80～100cm、高20～25cm的畦；嫁接园苗床做成宽60～80cm、高20～30cm（低洼地、水田高25～30cm）的畦，畦沟宽

25～30cm，做成畦后，把畦面耙平耙细，便可以起浅沟播种。



【提示】 为了抑制小苗主根生长，促进侧根生长，提高移栽成活率，整地时最好在底部铺上塑料薄膜，在上面堆上肥沃的园土（高15～20cm），每亩用肥沃土壤5000kg和腐熟的牛粪、猪粪500～1000kg，然后与园土拌匀，最后整成苗床（图2-2），便可以起浅沟播种。

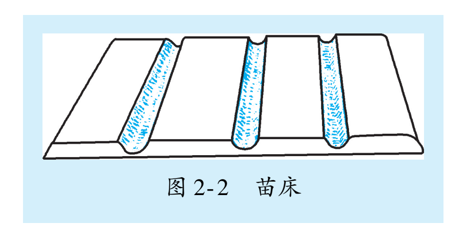


图2-2 苗床

## 二 实生砧木苗的繁殖

### 1. 砧木的选择

要选择亲和性好、根系发达、耐瘠薄、抗逆性强的品种作砧木。用于砂糖橘的砧木主要有酸橘、红橘、枳壳和红柠檬等。

**（1）酸橘** 为海南本地野生种，是芸香科常绿小乔木，味极酸，主要用作砧木。广东软枝酸橘是优良的砧木。经嫁接后，与砂糖橘亲和性好，速生快长，树势强壮，根群发达，细根多。在平地、丘陵山地种植结果良好，果实品质优，在山地表现抗旱力较强。但早期结果促花措施要落实，才能早结丰产。



**（2）红橘** 红橘原产我国，主产四川、福建，又称川橘、福橘，其他产柑橘省（区）也有栽培。江西三湖红橘用得较多，近年也用四川江津等地产的川红橘。实践表明，用作砂糖橘的砧木亲和性好，树势中等，早结丰产，果品优良，适于水田、平地丘陵山地种植。坡度在250°以下的山地果园用川红橘砧尤为适应。

**（3）枳壳** 属芸香科枳属小乔木，别名为枳实、铁篱寨、臭橘、枸橘李、枸橘、臭杞、橘红。枳壳是砂糖橘的优良砧木，特别是小叶大花者，尤为胜佳。选用这种砧木所繁育的砂糖橘良种，具有早






结丰产性强、果实色泽橘红鲜艳、果实品质好、果实发育整齐、夏梢抽发较少、根群发达、须根多、树冠矮化又紧凑的特点，但存在的缺点是头 2～3 年树冠扩大较慢。适合水田、平地、丘陵山地栽培。

**（4）红柠檬** 属芸香科柑橘属的常绿小乔木，性喜温暖，耐阴，怕热。红柠檬嫁接砂糖橘亲和性好，栽植后生长快，早结丰产性强，根系分布浅，吸肥力强，耐旱力稍差，果实大，皮厚，色泽好，但初结果树果实品质稍差。适于水田、平地栽培。

### 2. 砧木苗的培育

**（1）优良砧木种子的采集** 优良砧木种子的采集是培育实生砧木苗的重要环节。选种的好坏，不仅影响播种后的发芽势和发芽率，还直接影响到苗木的正常生长。

1）优良母本树的选择。品种纯正的砧木种子应采自砧木母本园。优良母本树应为品种纯正、生长健壮、丰产稳产、无病虫害和无混杂的植株。

2）采种时期。采种时应在果实充分成熟，籽粒饱满时采收，采收的种子种仁饱满，发芽率高，生命力强，层积沙藏时不易霉烂。采种不宜过早，过早采收，种子成熟度差，种胚发育不全，贮藏养分不足，种子不充实，生活力弱，发芽力低，生长势弱，苗木生长不良。

3）采种方法。采种要选择晴天，一般有采摘法、摇落法和地面收集法 3 种。采摘法可借助采种工具（图 2-3）。摇落法可用采种网（图 2-4）或地面铺设帆布、塑料薄膜来收集。地面收集法主要适用于果实脱落不易被吹散的果树，如板栗、核桃、银杏、芒果等。

4）取种方法。先把成熟的砧木果实采摘下来，堆放在棚下或背阴处，或将果实放入容器内，进行堆沤，使果肉软化，即可用水淘洗取种（图 2-5）。堆沤期间要经常注意翻动，使温度保持在 25～30℃。在堆温超过 30℃时，易使种子失去生活力。待5～7 天后，果肉软化时，装入箩筐，用木棒搅动，揉碎，加水冲洗，捞去果皮、果肉，并加入少量草木灰或纯碱轻轻揉擦，除去种皮上的残肉和胶质，用水彻底洗干净，然后加入 0.1% 高锰酸钾溶液或 40% 甲醛

200倍液浸洗15min，取出后立即用清水冲洗干净，放置通风处阴干，即可播种。若暂不播种，则可将种子放在竹席上摊开，置阴凉通风处阴干，枳壳种以含水量25%为宜，经2～3天种皮发白即可贮藏。

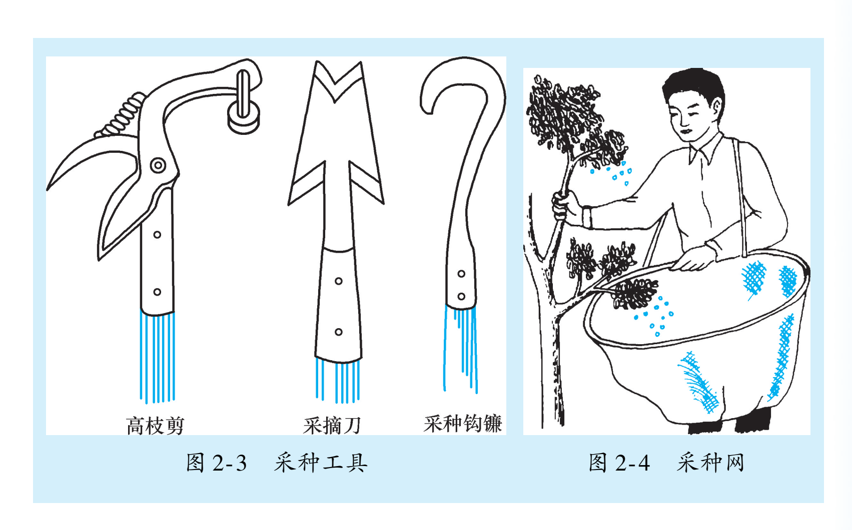



图2-3　采种工具　　　　图2-4　采种网



图2-5　取种程序









**（2）砧木种子的贮藏** 贮藏种子一般用沙藏法。沙藏时，可用3～4倍种子量的干净河沙与种子混合贮藏，湿度以手轻捏成团，松手即散为宜，此时河沙含水量为5%～10%。若用手捏成团、松手碎裂成几块，表明湿沙水分太多，容易烂种。

种子数量较少时，可在室内层积。用木箱、桶等作层积容器，先在底部放入一层厚5～10cm的湿沙，将准备好的种子与湿沙按比例均匀混合后，放在容器内，在表面再覆盖一层厚5～10cm的湿沙，将层积容器放在2～7℃的室内，并经常保持沙的湿润状态。有条件的可将种子装入塑料袋，置于冰箱冷藏室中，温度控制在3～5℃，相对湿度以70%为宜（图2-6）。

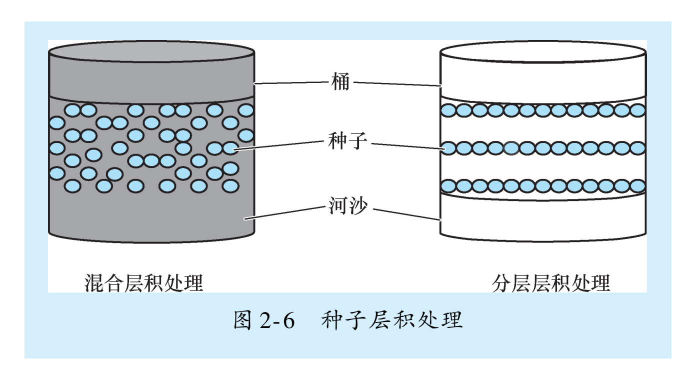


图2-6　种子层积处理

种子数量较多时，在冬季较冷的地区，可在室外挖沟层积。选干燥、背阴、地势较高的地方挖沟，沟的深宽各50～60cm，长短可随种子的数量而定。沟挖好后，先在沟底铺一层厚5～10cm湿沙，把种子与湿沙按比例混合均匀放入沟内（或将湿沙与种子相间层积，层积厚度不超过50cm），最上覆一层厚5～10cm湿沙（稍高出地面），然后覆土成土丘状，以利于排水，同时加盖薄膜或草帘以利于保湿。种子数量较多，在冬季不太冷的地区，可在室外地面层积，先在地面铺一层厚5～10cm湿沙，再将种子与湿沙充分混合后堆放其上，堆的厚度不超过50cm，在堆上再覆一层5～10cm湿沙，最后在沙上盖塑料薄膜或覆盖草帘，以利于保湿和遮雨。周边用砖压紧薄膜或干麻袋，以防鼠害（图2-7）。

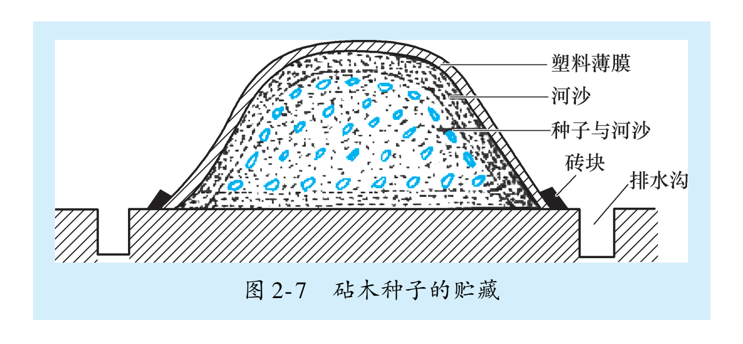



图 2-7 砧木种子的贮藏

【注意】 要经常检查，不让细沙过干或过湿。通常 7～10 天检查 1 次，调整河沙含水量，使之保持在 5%～10%。

**（3）催芽** 用细沙催芽可使萌发率提高到 95% 左右，而不经催芽即直接播种的，萌发率仅 60%～75%。催芽期间要控制细沙含水量，水分过多，易引起种子发霉和烂芽。若不能马上播种，可使细沙含水量控制在 1%～2%，堆放在阴凉处，能保存 15～20 天。催芽后的种子要及时播种，否则胚芽容易折断，出芽率会降低。催芽方法为选一块平整的土地，在上面堆 3～5cm 厚的湿沙，把洗净的种子平放在沙面上，不要让种子重叠。再在种子上面盖 5cm 厚的稻草或 1～2cm厚的细沙。盖好后注意淋水，保持沙地湿润。经 3～4 天，当种子的胚根长至 0.5cm 左右时，即可拣出播种。在催芽期间，应每隔 1～2 天翻看种子 1 次，检查种子萌芽情况，把宜播种的发芽种子及时拣出播种。除此以外，还可用 1 份种子加 2～3 份细沙混合，然后喷水堆积催芽。堆积厚度以 20～40cm 为宜，细沙的含水量应保持在 5%～8%，温度控制在 25℃左右，2～3 天后种子即可萌发。当温度在 30℃以上时，种子萌发能力会大大下降；超过 33℃时种子几乎丧失萌发能力。



**（4）砧木种子的消毒** 播种前为消灭种子可能携带的各种病原菌，用药剂处理可杀灭附着在种子表面的病原菌。即先将种子用清水浸泡 3～4h，再放到药液中进行处理，处理后需用温清水冲洗干净。用 0.1% 的高锰酸钾溶液，浸泡 20～30min，可以防治病毒病；






用硫酸铜 100 倍溶液，浸泡 5min，可防治炭疽病和细菌性病；用 50% 多菌灵 500 倍溶液浸泡 1h，可以防治枯萎病。

**（5）播种**

1）整地作畦。育苗地在播种前撒施基肥，深翻，耙平，整细，起畦。一般每亩地施入优质有机肥 2000～3000kg、过磷酸钙 25～30kg，草木灰 50kg，深翻 30～50cm。深翻施肥后灌透水，水下渗后，根据需要筑垄或作畦，一般垄宽 60～70cm；畦高 15cm，畦宽 1～1.5m，任意长，畦间沟宽 25～30cm，畦面耙细要整理成四周略高、中间平的状态。施基肥后整细，稍加镇压待播。为预防苗期立枯病、根腐病和蛴螬等，结合整地喷（撒）60% 硫黄敌磺钠可湿性粉剂。

2）播种时期。砧木种子播种分春播和秋播两种。通常地温 15℃左右时，即可发芽。在 20～25℃的温度条件下，种子发芽只需 15～30 天；在 25～30℃的温度下，只需几天即可发芽。保护地只需将温度控制在 25℃左右，即可播种。枳壳嫩种播种，在谢花后 110～120 天，采集嫩种播于保护地。

① 春播。在 3 月上旬至 4 月上旬进行。春播的优点是播种后种子萌发时间短。因此，土壤湿度容易掌握，萌发比较整齐。若播种适时，可得到良好的效果。但播种过早，地温低，发芽缓慢，易遭受晚霜危害；若播种过迟，则易受干旱，会缩短苗木生长期。目前，育苗大都采用地膜。这可提高地温，早播后发芽迅速，整齐，又不易遭受晚霜的危害。

② 秋播。在 10 月上旬至 11 月上旬进行。秋播的优点是省去种子贮藏的工序，适宜播种的时期较长，劳力安排比较容易，出苗比较整齐，能延长苗木生长期。秋播的关键是要保持播种层土壤的湿度，因此播种深度一般较春播深，或需在播种后用草或沙覆盖，以保持一定的湿度。

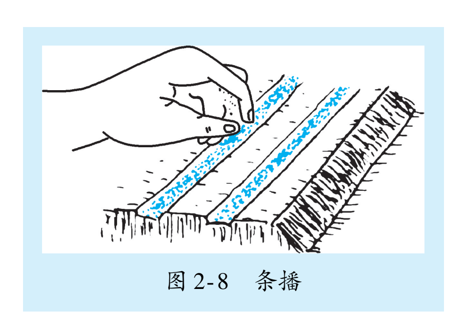


图 2-8　条播

3）播种方法与播种量。播种时最好采用单粒条播（图 2-8）。一是采用稀播，不用分床移栽，砧木苗生长

快，较快达到嫁接要求。播种密度是株距 12 ~ 15cm，行距 15 ~ 18cm，每亩播种量为 40 ~ 50kg，砧木苗 2 万多株。二是采用密播，播种密度为株行距 8cm × 10cm，每亩播种量为 60 ~ 80kg。次年春季进行分床移植。移栽株行距为 10cm × 20cm，每亩砧木苗达 3 万多株。已催芽的种子播种时用手将种子压入土中，种芽向上。未催芽的种子可用粗圆木棍滚压，使种子和土壤紧密接触，然后用火土灰或沙覆盖，厚度以看不见种子为度。最后盖上一层稻草或杂草或搭盖遮阴网，浇透水。也可采用撒播法，即将种子均匀撒在畦面，每亩播种量为 50 ~ 60kg。在撒播前先将播种量和畦数的比例估算好，做到每畦播种量相等，防止过密或过稀。此法省工，土地利用率高，出苗数多，苗木生长均匀，但是施肥管理不便，苗木疏密不匀，要进行间苗或移栽。

**（6）砧木苗的管理**

1）揭去覆盖物。种子萌芽出土后，及时除去覆盖物。通常在种子拱土时揭去，当幼苗出土率达五六成时，即可撤去一半覆盖物；当幼苗长出八成时，可揭去全部覆盖物，以保证幼苗正常生长。

2）淋水。注意苗木土壤湿度的变化，若发现表土过干，影响种子发芽出土时，要适时喷水，使表土经常保持湿润状态，可为幼苗出土创造良好条件，忌大水漫灌，以免使表土板结，影响幼苗正常出土。

3）间苗移栽。幼苗长有 2 ~ 3 片真叶时，密度过大的应进行间苗移栽，间掉病苗、弱苗和畸形幼苗，对生长正常而又过密的幼苗进行移栽。移栽前 2 ~ 3 天要灌透水，以便于挖苗，挖苗时尽量多带土，注意少伤侧根，主根较长的应剪去 1/3，促进侧根生长。最好就近间苗移栽，随挖随栽，栽后及时浇水（图 2-9）。播种时采用密植的，可待春梢老熟后进行分床移植，通过分床可进一步把幼苗按长势和大小分级移栽，便于管理。移栽后的株行距为 (12 ~ 15) cm × 15cm，每亩可移栽 11000 ~ 12000 株。小苗移栽时，栽植深度应保持在播种园的深度（小苗上有明显的泥土分界线），切忌太深。移栽后，苗床要保持湿润，1 个月后苗木已恢复生长，便可以开始施稀薄人粪尿，每月施肥 2 次，其中一次可每亩施





20kg 复合肥。

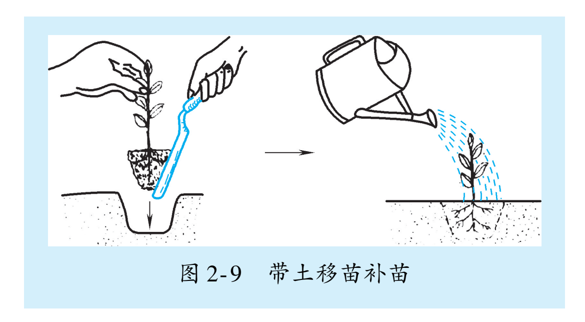


图 2-9　带土移苗补苗

4）除草与施肥。幼苗出齐后，注意及时除草、松土、施肥和病虫害防治，保持土壤疏松和无杂草，有利于幼苗的健壮生长。以后要保持畦面湿润，注意盖好暴露的种核，做好松土和培土工作。当幼苗长出 3～4 片真叶时，应开始浇施 1∶10 的稀薄腐熟人粪尿，每月 2 次。另外，还可以在幼苗生长期，每月每亩施尿素 15kg，复合肥 10～15kg，到 11 月下旬停止施肥，以免抽冬梢，直到次年春后再施肥。还要及时防治危害新梢嫩叶和根部的害虫。



图 2-10　除萌蘖

5）除去萌蘖。及时除去砧木基部 5～10cm 的萌蘖（图 2-10），保留一条壮而直的苗木主干，确保嫁接部位光滑，便于嫁接操作。

## 三　嫁接苗的繁殖

### 1. 嫁接的含义及成活原理

**（1）嫁接的含义**　将砂糖橘的一段枝或一个芽，移接到另一植株（枳壳）的枝干上，使接口愈合，长成一棵新的植株，这种技术称为“嫁接”。接在上部的不具有根系的部分（枝和芽）称为“接穗”，位于下面承受接穗的，具有根系的部分，称为“砧木”（图 2-11）。用这种方法育成的苗木，叫作“嫁接苗”。

**（2）嫁接成活的原理**　嫁接时，砧木和接穗削面的表面，由



于愈伤激素的作用，使伤口周围的细胞生长和分裂，形成层细胞也加强活动，形成了愈伤组织，并不断增长，填满两者之间的空隙。两者的愈伤组织相互接合，薄壁细胞相互连接。愈伤组织细胞进一步分化，将砧木和接穗的形成层连接起来，并分化成联络形成层。联络形成层向内分化形成新的木质部，向外分化形成新的韧皮部，将两者木质部的导管与韧皮部的筛管沟通起来，这样，输导组织才真正连接畅通，砧木吸收的水分和养分即可通过新的输导系统向接穗运送，接穗芽才能逐渐生长。愈伤组织外部的细胞分化成新的栓皮细胞，与两者栓皮细胞相连，这时两者才真正愈合成为一棵新植株。

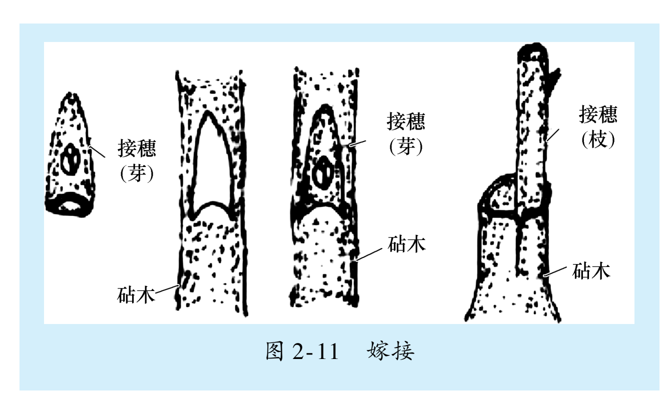



图 2-11　嫁接

## 2. 影响嫁接成活的因素

**(1) 亲和力的强弱**　亲和力是指接穗和砧木经嫁接，能愈合，并能正常生长发育的能力。它反映在遗传特性、组织形态结构和生理生化代谢上，彼此相同或相近。砧穗的亲和性是决定嫁接成活的关键。亲和性越强，嫁接越容易成活；亲和性小，则不易成活。砧穗的亲和性常与树种的亲缘关系有关，一般亲缘越近，亲和性越强。因此，同品种或同种间进行嫁接砧穗亲和性最好；同属异种间嫁接，砧穗亲和性较好；同科异属间嫁接，砧穗亲和性较差。但也有例外，如砂糖橘采用枳壳作砧木，进行嫁接，二者属于同科异属，却亲和性良好。科间嫁接很少有亲和力。生产上通常用砧穗生长是否一致、嫁接部位愈合是否良好和植株生长是







否正常来判断嫁接亲和力的强弱，但有时未选好砧木种类，常出现嫁接接合部分生长不协调的现象，如接合处肿大或接穗和砧木上下粗细不一致的异常情况（图2-12）。如果出现这种现象，可采用中间砧进行二重接加以克服（图2-13）。

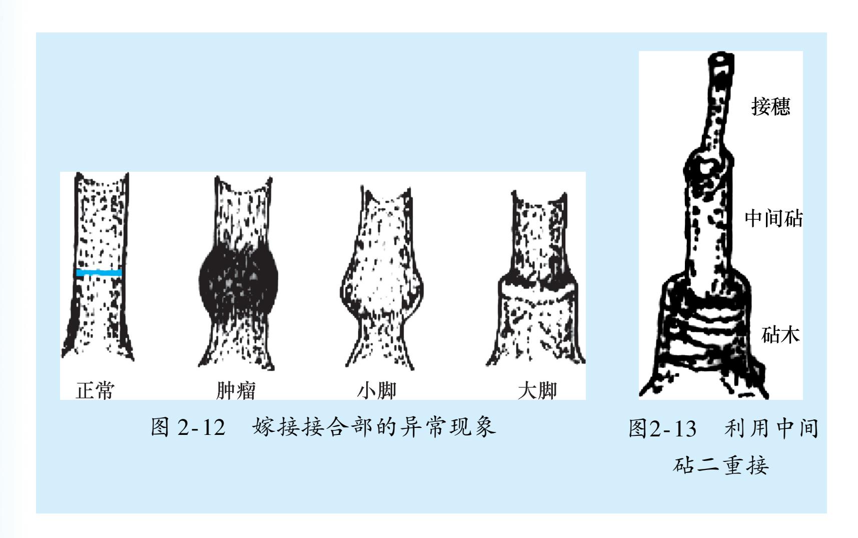



图2-12　嫁接接合部的异常现象

图2-13　利用中间砧二重接

**（2）接穗和砧木贮藏养分充足程度及生活力强弱**　为确保嫁接枝条的成活，要求接穗和砧木贮藏有充足的养分及较强的生活力，反之则成活率低。接穗和砧木贮藏养分多，木质化程度高，嫁接易成活。因此，嫁接时，要求砧木生长健壮、茎粗0.8cm以上且无严重的病虫害；同时在优良母株上选取生长健壮、充分老熟、芽体新鲜饱满的1年生枝作接穗。在生产管理中，做到嫁接前加强砧木的水肥管理，让其积累更多的养分，达到一定粗度，并且选择生长健壮、营养充足、木质化程度高、芽体饱满的枝条作接穗。在同一枝条上，利用中上部位充实的芽或枝段进行嫁接。质量较差的基部芽嫁接成活率低，不宜使用。

**（3）环境条件**　影响嫁接枝条成活的环境条件有温度、湿度、光照和空气等因素。嫁接口的愈合是一个生命活动过程，需要一定的温度，愈伤组织形成的适宜温度为18～25℃，过高或过低都不利于愈合，故以春季3～5月份或秋季9～10月份嫁接为好。在

愈伤组织表面保持一层水膜，对愈伤组织的形成有促进作用。因此，塑料薄膜包扎要紧，以保持一定的湿度，若包扎不紧或过早除去包扎物，都会影响成活。愈伤组织的形成是通过细胞的分裂和生长来完成的，这个过程中需要氧气。强光能抑制愈伤组织的产生，嫁接部位以避光为好，可提高生长素浓度，有利于伤口愈合，对于大树高接换种时，可用黑塑料薄膜包扎伤口。天气应选择温暖无风的阴天或晴天最好，在雨天及浓雾或强风天均不宜嫁接。冬、春季应选择暖和的晴天嫁接，避免在低温和北风天嫁接；夏、秋季气温高，应避免在中午阳光强烈时嫁接。

**（4）嫁接技术** 嫁接刀的锋利程度和嫁接技术的熟练程度都直接影响着嫁接成活率。

1）砧穗形成层要对准和密贴。形成层（俗称“水线”）是枝干的韧皮部与木质部之间，由薄壁细胞组成的一层组织，具有较强的分生能力；嫁接时由于砧穗双方切口的形成层对正密贴，形成层不断分裂出来的新细胞，将接合部的间隙填满，相互交错联结成愈伤组织，从而使砧穗双方愈合成新植株。要做到接穗和砧木对准和密贴，操作技术上要求如下：

① 嫁接部位要直，接穗和砧木切面一定要平滑，不能凹凸或起毛，同时切削深度也要适当。如果是切接，切削深度以恰到形成层为佳，不要太深，但更忌太浅（即未切到形成层）。因此，要求刀要锋利（应选用刀刃一面平的专用嫁接刀），动作要快（主要靠多实践或练习，则熟能生巧）；

② 放芽和缚薄膜时要小心，确保形成层对齐和不移位；

③ 砧、穗切面要保持清洁，不要有泥沙等杂质污染和阻隔，影响嫁接面的密贴。

2）接口要扎紧密封。砧穗密接后，对整个嫁接口和接穗，要用薄膜密封保护，包扎要紧，不能留有空隙。薄膜宜选用薄且韧的专用嫁接薄膜，以利于缚扎紧密，若嫁接口未包紧不能密封，则影响成活率。操作步骤是放好接芽后，先用薄膜带在砧木切面中部位置缚牢接芽，使之不移位，然后展开薄膜自下而上均匀以复瓦状缚扎嫁接接芽，缚膜至芽顶后（不能留空隙）将薄膜带呈







细条状自上而下返回原位扎紧，使包扎薄膜扎紧密封，保持嫁接口湿润，防止削面风干或氧化变色，可提高嫁接成活率。

【注意】在嫁接操作中，严格规范操作技术，真正实现嫁接操作的“直、平、快、齐、洁、紧”的要求，确保嫁接成活率。

### 3. 嫁接苗的培育

**（1）接穗的选择、采集、贮藏和运输**

1）接穗的选择。从砂糖橘母本园或采穗圃中采集，选择树冠外围中上部生长充实、芽体饱满的当年生或1年生发育枝作接穗。绝不能选择细弱枝和徒长枝作接穗。

2）接穗的采集和贮藏。春季嫁接用的接穗，可结合冬季修剪时采集，但采集的时间最迟不能晚于母株萌芽前两周。接穗采后，截去接穗两端保留中段（图2-14），剪去叶片，保留一段（0.5～1cm长）叶柄（图2-15），每100支捆成1捆，标明品种，用湿沙贮藏，以防止失水丧失生活力。沙藏时，选择含水量5%～10%的干净无杂质的河沙，即手握成团而无水滴出，松手后又能松散为好。将小捆接穗放入沙中，每捆接穗间要用沙间隔，表面覆盖薄膜保湿。每7～10天检查1次，注意调整河沙湿度。接穗也可用80℃的石蜡液快速蘸封，然后用塑料布包扎好，存放于冰箱中备用。

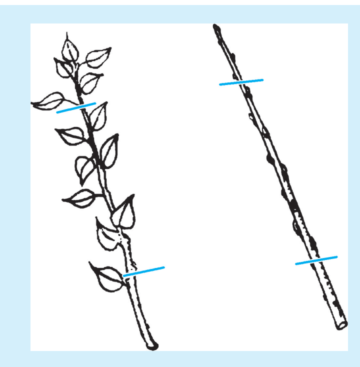


图2-14　去两端留中段

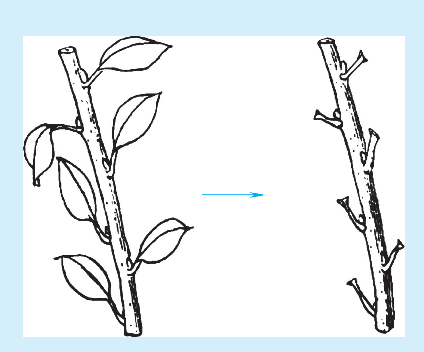


图2-15　剪去叶片

生长季节嫁接所用接穗，可随采随接，接穗宜就近采集，一般在清晨或上午采集的接穗成活率高。采集的接穗应立即剪去叶片（仅留叶柄）及生长不充实的梢端，减少水分蒸发。将下端插入水或湿沙中，贮放于阴凉处，喷水保湿，使枝条尽可能地保持新鲜健壮。为防治病毒性病害，可用1000单位盐酸四环素溶液或青霉素溶液浸泡接穗2h。经消毒处理的接穗，要用清水冲洗干净，最好于两天内嫁接完。为防治溃疡病的发生，则用硫酸链霉素750单位加1%酒精浸泡0.5h进行杀菌；有介壳虫、红蜘蛛等害虫的，则可用0.5%洗衣粉洗擦芽条，并用清水冲洗干净。若接穗暂时不用，必须用湿布和苔藓保湿，量多时可用沙藏或冷库贮藏。

生长季采集的接穗，若暂时不用，可将接穗基部码齐，每50～100条捆成1捆，挂上标签，注明品种、数量、采集地点及采集时间，再采用以下几种方法贮藏：

① 水藏。将接穗竖立在盛有清水（水深5cm左右）的盆或桶中，放置于阴凉处，避免阳光照射，每天换水1次，并向接穗上喷水1～2次，接穗可保存7天左右。

② 沙藏。在阴凉的室内地面上铺一层25cm厚的湿沙，将接穗基部深埋在沙中10～15cm，上面盖湿草帘或湿麻袋，并常喷水保持湿润，防止接穗干枯失水。

③ 窖藏。将接穗用湿沙埋在凉爽潮湿的窖里，可存放15天左右。

④ 井藏。将接穗装袋，用绳倒吊在深井的水面以上，但不要入水，可存放20天左右。

⑤ 冷藏。将接穗捆成小捆，竖立在盛有清水的盆或桶中，或将基部插于湿润沙中，置于冷库中存放，可贮藏30天左右。若贮藏时间长，常用沙藏或冷藏方法保存。

3）接穗的运输。需要调运外地的接穗，必须用湿布或湿麻袋包裹，应分清品种，定数成捆，捆内外再挂上同样的品种标签（图2-16），放置背阴处及时调运，也可用竹筐或有孔纸箱装载。容器底部可垫以湿毛巾等保湿材料，表面覆盖薄膜，并注意防干燥、防损伤。夏季注意防热，冬季注意防冻。调运接穗途中要注意喷水







保湿和通风换气，采用冷藏运输效果更好。




图 2-16　接穗包装

对调进的接穗，要核对品种数目。解包后，要迅速吸水复壮，标明品种，贮藏备用。

**（2）嫁接时期**　春季在 3～4 月份嫁接；秋季在 9～11 月份嫁接。

1）生长期嫁接。芽接通常在生长期进行，多在夏、秋季节实施。此时，当年播种的枳壳苗已达芽接的粗度，作为接穗的植株，当年生新梢上的芽也已发育，嫁接成活率高。

2）休眠期嫁接。枝接通常在休眠期进行，而以春季砧木树液开始流动，接穗尚未萌发时为好。

**（3）嫁接方法**

1）芽接法。即从接穗上取一芽（接芽），接于砧木上的方法。芽接法利用接穗最经济，愈合容易，接合牢固，易于成活，操作简便，容易掌握，工作效率高，可嫁接的时期长，未成活的便于补接。因此，便于大量繁殖苗木，是生产上应用最广的一种嫁接方法。

芽接前，应做好以下准备工作：气候干旱时，芽接前 5～7 天对砧木苗进行灌水，并渗入少量粪尿或化肥，同时要做好病虫害的防治工作。为便于芽接操作，对砧木基部的小枝、萌蘖应事先剪除，并锄净周围杂草。

芽接有以下两种方法：

① 嵌芽接法。手倒持接穗，用刀从芽上方向下削，削口长约 2cm，并深入木质部。再从芽下方斜切入 0.6cm 长，取下带木质部的芽片备用。随即在砧木距地面 10cm 左右处，选光滑面切一个与接芽

形状相似的、稍长的切口，将接芽片大切面向里插入砧木切口，让砧木切口的上端露出一线皮层，以利于砧穗愈合，接合牢固。最后，用塑料薄膜条绑缚即可（图 2-17）。

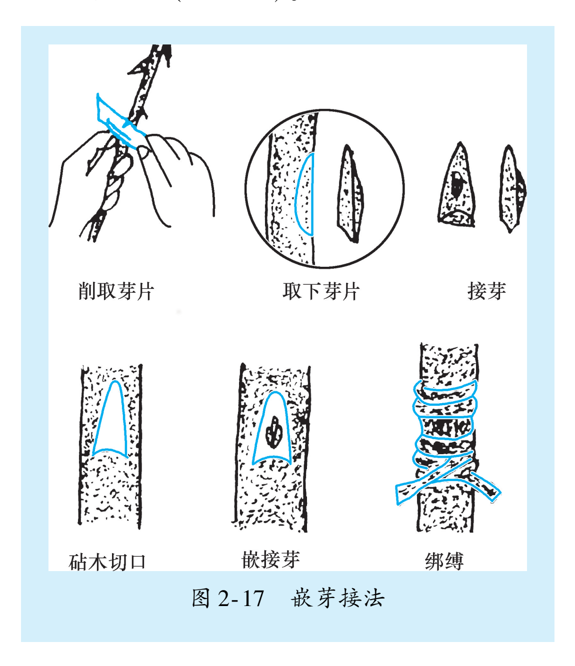



图 2-17　嵌芽接法

② 小芽腹接法。也称芽片腹接法。操作时，选用粗壮的、已木质化的枝条作接穗，手倒持接穗，用刀从芽的下方 1～1.5cm 处，往芽的上端稍带木质削下芽片，并斜切去芽下尾尖，芽片长 2～3cm。随即在砧木距地面 10cm 左右处，选光滑面，用刀向下削 3～3.5cm 的切口，切口不宜太深，稍带木质即可，再横切去切口外皮长度的 1/2～2/3。将芽片向下插入切口内，用塑料薄膜将结合部绑缚紧密，仅露出接芽（图 2-18）。

2）枝接法。由接穗上取一小枝段（带 2～3 个芽）接于砧木上的方法。枝接法虽然用接穗量大，对砧木也要求较粗，但成活后的嫁接苗生长较快，苗木健壮整齐。枝接的方法有以下两种：

① 切接法。该方法是砂糖橘育苗中常用的方法，适用于直径 1cm 左右的砧木。切接时，选择生长健壮、充实与芽体饱满的枝条







作接穗。手倒持接穗，先在下端稍带木质部处削成具有 1～2 个芽的、平直光滑、长 2～3cm 的平斜削面，再在与顶芽相反方向的下端，即在另一面削成 45°的短削面，然后剪断。随即在砧木距地面 5～10cm 处剪砧，选其平滑一侧，在离剪口 2～3mm 处，用刀由外向内斜向上削一刀，约削去剪口平面的 1/4～1/3。然后，于削面稍带木质部处垂直向下切一长 2～3cm 的切口，将削好的接穗长削面靠砧木多的一边插下。若砧木和接穗二者大小一致时可插在中间，插入时注意使砧穗的形成层至少有一侧要对齐。接穗的上端削面要露出 1～2mm，然后用长 25～30cm、宽 1.5～2cm 的塑料薄膜条，将嫁接部位绑缚紧密即可（图 2-19）。

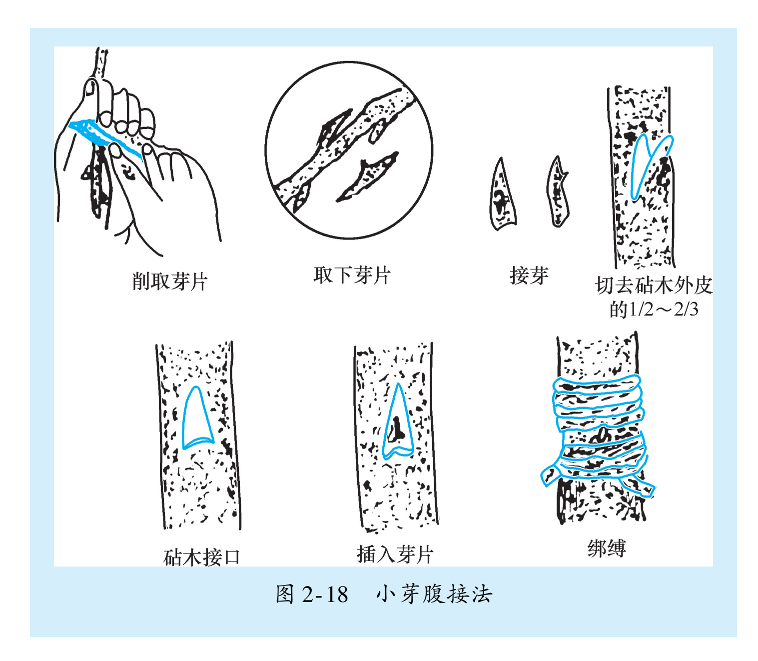



图 2-18　小芽腹接法

② 劈接法。此嫁接法适用于较粗的砧木。嫁接时，先将砧木在离地面 6～10cm 处锯断或剪断，将切面用刀削平，以利于愈合。从切面直径线上，用刀垂直下劈一个深约 3cm 左右的劈口。对较粗的砧木，可以从断面 1/3 处直劈下去。劈口两面用刀削平。手倒持接穗，在其下端相对的两侧，同样削成长 2～3cm 的斜面，留 1～2 个

芽后剪断。将削好的接穗，插入砧木切口中，使一侧的形成层对准。较粗的砧木截面，可插 1～2 个接穗。接活后选生长健壮的接芽留下。接穗削面上端应高出砧木劈口 0.1cm 左右，以便于愈合，使之接合牢固。然后，用长 25～30cm、宽 1.5～2cm 的塑料薄膜条，将嫁接部位绑扎紧密（图 2-20）。

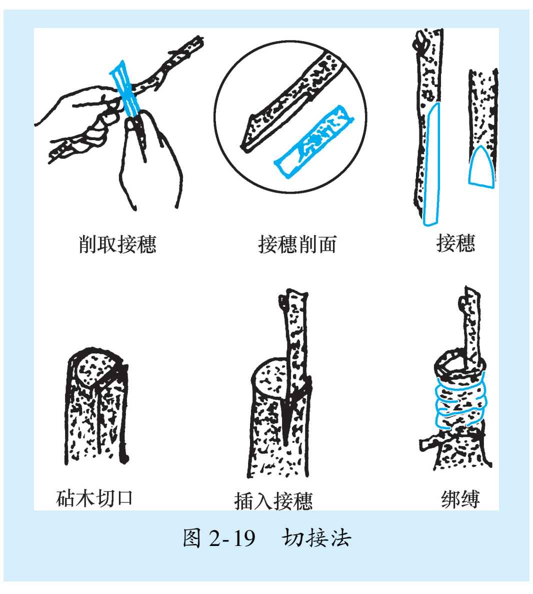



图 2-19　切接法

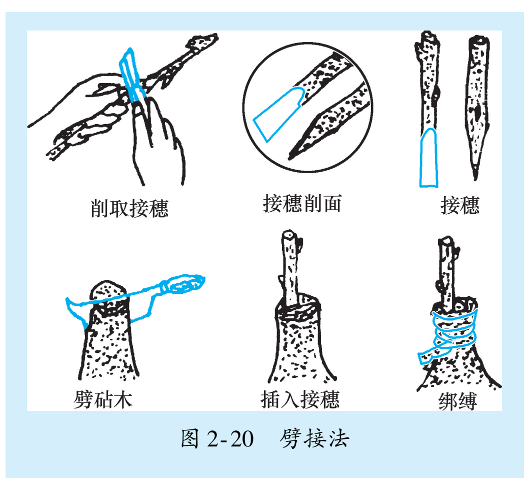



图 2-20　劈接法



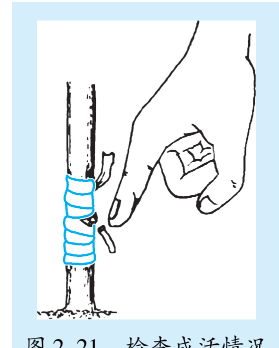







(4) 嫁接苗的管理

1）检查成活与补接。秋季嫁接的接穗，在次年春季检查成活情况；而春季嫁接的接穗，在嫁接后15～20天检查成活情况。检查时，可见即将萌动的接芽呈绿色，新鲜有光泽，叶柄一触即落，即为成活（图2-21）。如果发现接芽失绿而呈黄褐色，叶柄在芽上皱缩，即为嫁接失败。此时要将薄膜解除，及时进行补接。因为接活后具有生命力的芽片叶柄基部产生离层，故叶柄易掉落；未成活的则芽片干枯，不能产生离层，故叶柄不易碰掉。


图2-21　检查成活情况

【提示】　采用普通农用薄膜包扎接芽的，接穗萌芽时应及时挑破芽眼处薄膜，注意不可伤到芽眼。

2）解除薄膜，及时松绑。春季嫁接的接穗，待新梢老熟后，即新梢长25～30cm后，解除薄膜带。过早解绑，枝梢易老熟、枯萎或折断；过迟解绑，又妨碍砧穗增粗生长。实践证明，解绑最迟不能超过秋梢萌发前，否则薄膜带嵌入砧穗皮层内，会使幼苗黄化或夭折。当第一次新梢老熟后，用利刀纵划薄膜带至其全部松断。晚秋嫁接的接穗，当年不能解绑，要待第二年春季萌芽前，先从嫁接口上方剪去砧木，然后划破薄膜带，促进接芽萌发。

3）除芽和除萌蘖。接穗、嫁接成活后，如果接芽抽出2个芽以上，则要除去弱芽和歪芽，留下健壮直立芽。砧木上不定芽（又称脚芽）抽发的萌蘖，要随时用小刀把它从基部削掉，以免萌蘖枝消耗养分，影响接芽的正常生长。在春季，每隔7～10天要削除1次。

4）及时剪砧。采用腹接法嫁接的砂糖橘苗木，必须及时剪砧，否则会影响接穗的生长。剪砧分一次剪砧和二次剪砧。一次剪砧者，可在接芽以上0.5cm处，将砧木剪掉，并使剪口向接芽背面稍微倾斜，剪口要平滑，以利于剪口愈合和接芽萌发生长。二次剪砧者，第一次剪砧的时间是在接穗芽萌发后，在离接口上方10～16cm处剪

断砧木，所保留的活桩可作新梢扶直之用。待接芽抽生出16cm左右长时，进行第二次剪砧，在接口处以30°角斜剪去全部砧桩。要求剪口光滑，不伤及接芽新梢，不能压裂砧木剪口。有的地区腹接采用折砧法，在嫁接3～7天接芽成活后，在接口上方3～7cm处，将砧木剪断2/3～4/5，只留带一些木质部的皮层连接，把砧木往一边折倒，以促进接芽萌发生长。待新梢老熟后进行第二次剪砧，剪去活桩（图2-22）。如果接芽萌发后一次性全部剪除砧木，则往往会因为过早剪砧，而使幼嫩的新梢被碰断，或导致接口开裂而使接穗死亡。

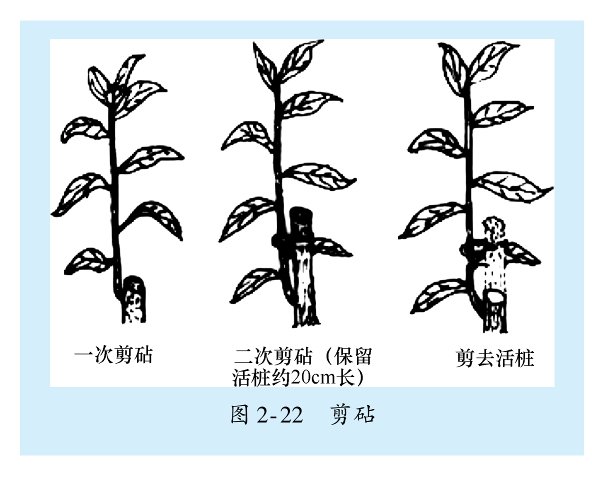



图2-22　剪砧

5）定干整形。在苗圃地定干整形，可培养矮干多分枝的优良树形。

①摘心或短截。春梢老熟后，将过长的枝梢留10～15cm长进行摘心，促发夏梢。夏梢抽出后，只留顶端健壮的一条，其余摘除。夏梢老熟后，在20cm处剪断，促发分枝，若有花序也应及时摘除，以减少养分消耗，促发新芽。

②剪顶与整形。当摘心后的夏梢长至10～25cm时，在立秋前7天剪顶，立秋后7天左右放秋梢。剪顶高度以离地面50cm左右为宜，剪顶后有少量零星萌发的芽，要抹除1～2次，促使大量的芽萌发至1cm长时，统一放梢。剪顶后，对剪口附近的1～4个节，每节留1个大小一致的幼芽，其余的摘除。选留的芽要分布均匀，以促使幼苗长成多分枝的植株。




6）加强肥水管理和病虫害防治。苗圃地要经常中耕除草，疏松土壤，并适当控制肥水，做到合理灌水施肥，促使苗木生长。为使嫁接苗生长健壮，可在5月下旬至6月上旬，每亩追施硫酸铵7.5～10kg，追肥后浇水。施肥时，以勤施薄施为原则，以腐熟人粪尿为主，辅以化肥，特别是2～8月，应每半个月施1次稀薄粪水，或用0.5%～1%的尿素溶液淋施，以满足苗木生长的需要。

苗期主要病虫害有潜叶蛾、凤蝶、红蜘蛛、炭疽病、溃疡病等，要及时喷药防治，保证苗木正常生长。

**（5）苗木出圃**

1）苗木出圃前的准备。苗木出圃前准备工作的好坏和出圃工作中技术水平的高低，直接影响到苗木的质量、定植的成活率及幼树的生长。因此，必须做好以下准备工作：劳力组织与分工、工具准备、消毒药品、包装材料、假植场所、起苗及调运苗木的日期安排。

2）苗木的掘取。

① 挖苗时期。苗木多在春、秋两季出圃。苗木春季出圃，在春梢萌发前进行挖苗；苗木秋季出圃，在秋梢停止生长后进行挖苗，但一般以春季出圃较好。

② 挖苗与包扎。挖苗时，从苗旁20cm处深刨，使苗木主侧根长度至少保持20cm，注意不要伤苗木皮层和芽眼，对于过长的主根和侧根，因不便掘起可以切断，要尽量少伤根系。苗木挖出以后，要用黄泥浆蘸根，外加塑料薄膜或稻草包裹，以便保湿（图2-23）。

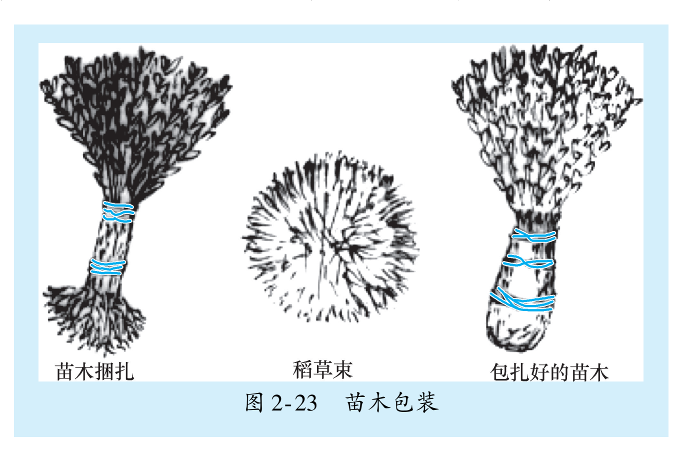
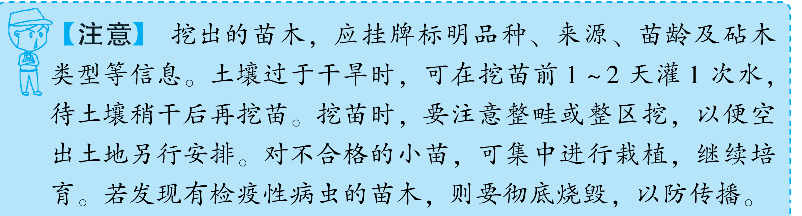



图2-23　苗木包装





【注意】 挖出的苗木，应挂牌标明品种、来源、苗龄及砧木类型等信息。土壤过于干旱时，可在挖苗前 1～2 天灌 1 次水，待土壤稍干后再挖苗。挖苗时，要注意整畦或整区挖，以便空出土地另行安排。对不合格的小苗，可集中进行栽植，继续培育。若发现有检疫性病虫的苗木，则要彻底烧毁，以防传播。

3）苗木的分级与修剪。苗木挖出后，要尽快进行分级。苗木分级标准可参照当地的要求，但基本要求是干茎生长发育正常、组织充实、有一定高度和粗度；整形带内要有足够数量、充实饱满的芽，接合部要愈合良好；有发达的根系，包括根的条数、长度及粗度，均需达到一定标准；无检疫对象和严重的病虫害，无严重的机械损伤。

在苗木分级时，可对苗木进行适当的修剪，剪去有病虫的、过长或畸形的主侧根。主根一般留 20cm（图 2-24）。受伤的粗根也应修剪平滑，以利于根系愈合和生长。地上部的枯枝、病虫枝、残桩、不充实的秋梢和砧木上的萌蘖等，应全部剪除。



图 2-24　修根

将分级后的各级苗木，分别按 20 株、50 株或 100 株绑成捆，以便统计、出售、运输。

4）苗木检验。苗木检验方法如下：

① 苗木径度。以卡尺测量嫁接口上方 2cm 处主干直径最大值。

② 分枝数量。以嫁接口上方 25cm 以上，主干上抽生的一级枝，且长度在 15cm 以上的分枝。

③ 苗木高度。自土面量至苗木顶端。

④ 嫁接口高度。自土面量至嫁接口中央。

⑤ 干高。自土面量至第一个有效分枝处。

⑥ 砧穗结合部曲折度。用量角器测定接穗主干中轴线与砧木垂直延长线之间的夹角。

5）苗木检验规则。包装苗木的检验，采用随机抽样法，即采用







对角交叉抽样法、十字交叉抽样法和多点交叉抽样法等，抽取有代表性的植株进行检验。

检验批数量为在1万株以下（含1万株），抽样60株；在1万株以上，按1万株抽样60株计算，超出部分再按2‰抽样，抽样数计算公式如下：

万株以上抽样数＝60＋[（检验批苗木数量－10000）×2‰]

一批苗木的抽样总数中，合格单株所占比例为该批次合格率，合格率≥95%则判定该批苗木合格。

6）苗木的检疫与消毒。

① 苗木检疫。苗木出圃要做好检疫工作。苗木外运要通过检疫机关检疫，签发检疫证。育苗单位必须遵守有关检疫规定，对带有检疫对象的苗木要严格施行苗木检疫制度，严禁出圃外运。对检疫性病虫害，要严格把关，一旦发现即应就地烧毁，这对于新发展区尤为重要。

② 苗木消毒。苗木外运或贮藏前都应进行消毒处理，以免病虫害的扩散与传播。对带有一般性病虫害的苗木，应进行消毒，以控制其传播。可用4～5波美度（°Be′）的石硫合剂水溶液浸泡苗木10～20min。然后再用清水冲洗根部1次。

7）苗木假植。出圃后的苗木如不能定植或外运，应进行假植（图2-25）。假植苗木应选择地势平坦、背风阴凉、排水良好的地方，挖宽1m、深60cm东西走向的定植沟，苗木向北倾斜，摆一层苗木填一层混沙土，切忌整捆排放，培好土后浇透水，再培土。假植苗木均怕浸水，怕风干，应及时检查。

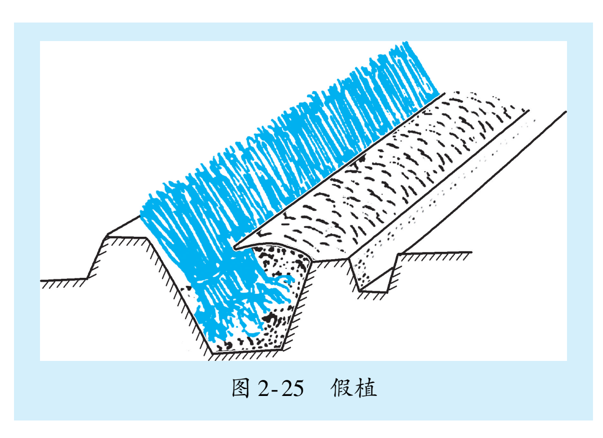


图2-25　假植



8）苗木的包装与运输。苗木掘起后，要进行包装，一般用的包装材料有草包、蒲包、聚乙烯袋、涂沥青不透水的麻袋和纸袋，集运箱等。包装时先将湿润物放在包装材料上，然后将苗木根对根放在上面，并在根间加些湿润物（如苔藓，湿稻草，湿麦秸等）；或者将苗木的根部蘸满泥浆。这样放苗到适宜的重量，将苗木卷成捆，用绳子捆住（图 2-26），小裸苗也用同样的办法。

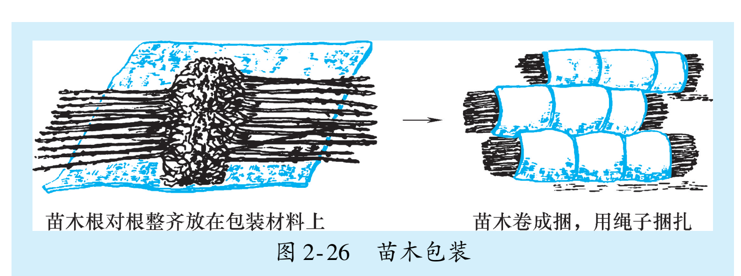



图 2-26　苗木包装

**【注意】** 包装时一定要注意在外包装附上标签，在标签上注明树种的苗龄、苗木数量、等级和苗圃名称等。

短距离运输，苗木可散在筐篓中，在筐底放上一层湿润物，筐装满最后在苗木上面再盖上一层湿润物即可，以防苗根不失水为原则。长距离运输，则裸根苗苗根一定要蘸泥浆，再用湿苫布将苗木盖上。运输过程中，要经常检查包内的湿度和温度，以免湿度和温度不符合苗木运输要求。若包内温度高，要将包打开，适当通风，并要换湿润物以免发热；若发现湿度不够，要适当加水。另外，运苗时应选用速度快的运输工具，以缩短运输时间。苗木调运途中严防日晒和雨淋，苗木运达目的地后立即检视，并尽快定植。有条件的还可用特制的冷藏车来运输。

### 4. 脱毒苗的繁育

砂糖橘的病毒类病害，种类多、分布广。尤其是黄龙病危害最严重，直接影响砂糖橘产量和品质，且难于防治，一旦感染可造成砂糖橘园的毁灭。此外，还有衰退病、裂皮病和碎叶病等，这些病已成为影响砂糖橘产业发展共同关注的重要问题。为此，推广无病毒苗木是砂糖橘产业一项基础性工作（彩图 14）。









**（1）脱毒容器苗的特点**　脱毒容器苗跟普通苗比较具有以下几大优点：

1）无病毒，不带检疫性病虫害。

2）具有健康发达的根系，须根多，生长速度快。

3）高位嫁接，高位定干，树体高大乔化，耐寒耐贫瘠，抗病虫害。

4）可常年栽植，不受季节影响，没有缓苗期。

5）高产、优质、寿命长、丰产期长。

**（2）基础设施**

1）苗圃地选择。苗圃地应选择地势平坦，交通便利，水源充足，通风和光照良好，远离病源，无环境污染。要求苗圃周围5000m内无芸香科植物。网室育苗，1000m内无芸香科植物，并用围墙或绿篱（彩图15）与外界隔离。

2）育苗设施。

① 脱毒实验室。用于提供脱毒苗，面积在400～500m$^2$，门口设置缓冲间。

② 玻璃温室。温室的光照、温度、湿度和土壤条件等，可人工调控，最好具备二氧化碳补偿设施，进出温室的门口要设置缓冲间。温室面积在1000m$^2$以上，用于砧木繁殖，年产苗木约100万株。

③ 网室。用50目网纱构建而成，面积1000m$^2$以上。用于无病毒原始材料、无病毒母本园、采穗圃的保存和繁殖。进出网室的门口设置缓冲间，进入网室工作前，用肥皂洗手。操作时，人手要避免与植株伤口接触。网室内的工具要专用，修枝剪在使用于每一棵植株前，要用1%次氯酸钠液消毒。网室有以下几种类型：

a. 网室无病毒引种圃。由国家柑橘苗木脱毒中心（重庆中柑所及华中农大柑研所）提供无病毒品种原始材料，每个品种引进3株，并种植在网室中。每个品种材料的无病毒后代在网室保存2～4年。网室保存的植株，除有特殊要求外，均采用枳壳作砧木。网室保存的植株，每两年要检查1次黄龙病感染情况，每5年鉴定1次裂皮病和碎叶病的感染情况。发现受感染植株，应立即淘汰。

b. 品种展示圃。从网室引种圃中采穗，每个品种按1∶5比例繁殖5株，种植在大田品种展示圃中，并认真观察其园艺性状。植株连续3年显示其品种固有的园艺学性状后，开始用作母本树。

c. 网室无病毒母本园。每个品种材料的无病毒母本树，在无病毒母本园内种植2～6株。每年10～11月份，调查砂糖橘黄龙病发生情况。每隔3年应用指示植物或血清学技术（酶联免疫吸附检测法ELISA），检测砂糖橘裂皮病和碎叶病感染情况。每年采果前，观察枝叶生长和果实形态，确定品种是否纯正。经过病害调查、检测和品种纯正性观察，淘汰不符合本规程要求的植株。

d. 网室无病毒采穗圃。从网室无病毒母本园中采穗，用于扩大繁殖，建立网室采穗圃。可以采集接穗的时间，限于植株在采穗圃中种植后的3年内。

④ 育苗容器。有播种器和育苗桶两种。

a. 播种器。由高密度低压聚乙烯经加工注塑而成，长67cm、宽36cm，有96个种植穴，穴深17cm。每个播种器可播96棵枳壳种子，能装营养土8～10kg，耐重压，防紫外线，耐高温和低温，耐冲击，可多次重复使用，使用寿命为5～8年。

b. 育苗桶。由线性高压聚乙烯吹塑而成，桶高38cm，桶口宽12cm，桶底宽10cm，成梯形方柱。底部有2个排水孔，能承受3～5kg压力，使用寿命为3～4年。桶周围有凹凸槽，有利于苗木根系生长、排水和空气的渗透。每桶移栽1株砧木大苗。

**（3）容器育苗**

1）营养土的配制。营养土可就地取材，采用的配方为泥炭:河沙:谷壳=1.5:1:1（按体积计），长效肥和微量元素肥可在以后视苗木的生长需要而加入。泥炭用粉碎机粉碎，再过筛。其最大颗粒控制在0.3～0.5cm内。河沙若有杂物，则需过筛。栽种幼苗时，土中的谷壳需粉碎；移栽大苗则无须粉碎。配制时要充分拌匀，不能随意增加或减少各成分的用量，以免影响营养土的结构，不利于保肥、保水、透气和苗木根系生长。

**【提示】** 营养土的配制方法：用一个容积为150L的斗车，按泥炭、沙和谷壳的配方，把各种原料加入到建筑用的搅拌机中搅拌，每次5min，使其充分混合。可视搅拌机的大小而定加入量，混合后堆积备用。









2）播种前的准备。将混匀的营养土，放入由3个各200L分隔组成的消毒箱中，利用锅炉产生的蒸汽消毒，每个消毒箱内安装有两层蒸汽消毒管。消毒管上，每隔10cm打1个直径为0.2cm的孔。管与管之间的蒸汽可以互相循环。每个消毒箱长90cm、深60cm、宽50cm，离地面高120cm。锅炉蒸汽温度保持在100℃大约10min。然后将消毒过的营养土，堆放在堆料房中，冷却后即可装入育苗容器。

3）种子消毒。播种量是所需苗木的1.2倍，同时还需要考虑种子的饱满程度来决定播种量的增加。播种前，要用50℃热水浸泡种子5～10min。捞起后，把它放入用漂白粉消毒过的清水中冷却，然后捞起晾干备用。

4）播种方法。播种前，把温室和有关播种器与工具，用3%来苏儿或1%漂白粉消毒1次。装营养土到播种容器中，边装边抖动，装满后搬到温室苗床架上，每平方米可放4.5个播种器。然后把种子有胚芽的一端植入土中，这样长出的砧木幼苗根弯曲的比较少，根系发达，分布均匀，生长快速。这是培养健壮幼苗的关键措施之一。播种后覆盖1～1.5cm厚的营养土，灌足水。以后可视温度高低决定灌水次数。

5）砧木苗移栽。当播种苗长到15～20cm高时，即可移栽。移栽前，要对幼苗充分灌水，然后把播种器放在地上，抓住两边抖动，直到营养土和播种器接触面松动，再抓住苗根颈部一提即起。把砧木苗下面的弯曲根剪掉，轻轻抖动后去掉根上营养土，并淘汰主干或主根弯曲苗、畸形苗和弱小苗。装苗之前，先把育苗桶装上1/3的营养土，把苗固定在育苗桶口的中央位置。再往桶内装土，边装边摇动，使土与根系充分接触，然后压实即可。但主根不能被弯曲，同时也不能种得过深或过浅。其位置应比原来与土壤接触的位置深2cm即可，然后灌足定根水。第二天，施0.15%进口复合肥（氮:磷:钾=15:15:15）。采用以上方法，移栽成活率可达100%，4～7天即可发新梢。

6）嫁接方法。当砧木直径达到0.5cm时，即可嫁接。采用"T"字形芽接（图2-27），嫁接口高度距土面23cm左右。用嫁接刀在砧木上比较光滑的一面，垂直向下划一条长2.5～3cm的口子，深

达木质部。然后在砧木水平方向上横切一刀，长约1.5cm，并确定完全穿透皮层。在接穗枝条上取一单芽，插入切口皮层下，用长20～25cm、宽1.25cm聚乙烯薄膜从切口底部包扎4～5圈，扎牢即可。每人每天可嫁接1500～2000株，成活率一般都在95%以上。为防止品种、单株间的病毒感染，嫁接前对所有用具和手，用0.5%漂白粉溶液消毒。嫁接后给每株挂上标签，标明砧木和接穗，以免混杂。

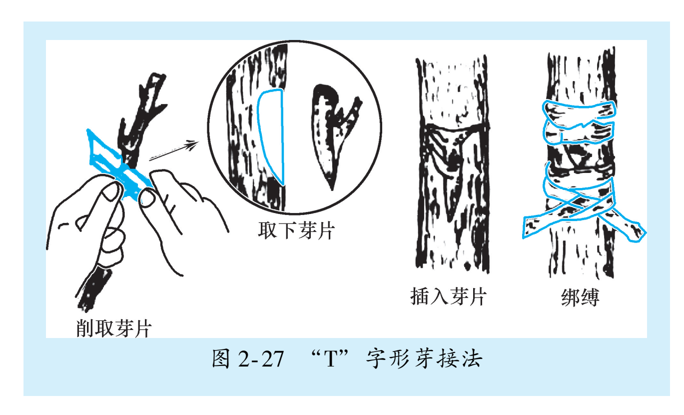
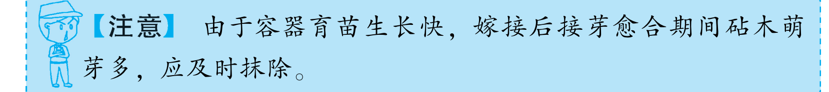



图2-27 “T”字形芽接法

7）嫁接后管理。

① 解膜、剪砧、补接。在苗木嫁接21天后，用刀在接芽反面解膜。此时嫁接口砧穗结合部已愈合并开始生长，待解膜3～5天后，把砧木顶端接芽以上的枝干，反向弯曲过来。把未成活的苗移到苗床另一头进行集中补接。接芽萌发抽梢，待顶芽自剪后，剪去上部弯曲砧木。剪口最低部位不能低于接芽的最高部位，剪口与芽生长相反方向呈45°倾斜，以免水分和病菌入侵，且剪口平滑。



**【注意】** 由于容器育苗生长快，嫁接后接芽愈合期间砧木萌芽多，应及时抹除。

② 立柱扶苗。容器嫁接苗嫩梢生长快，极易倒伏弯曲，需立柱扶苗（图2-28）。可用长80cm、粗1cm左右的竹片或竹竿扶苗。第一次扶苗应是嫁接自剪后插柱，插柱位置应距苗木主干2cm，不致伤根。立柱插好后，用塑料带把苗和立柱捆成“∞”字形，不能把











苗捆死在立柱上，以免苗木被擦伤或抑制长粗，造成凹痕等，影响生长。应随苗木生长高度而增加捆扎次数。一般应捆 3～4 次，使苗木直立向上生长而不弯曲。

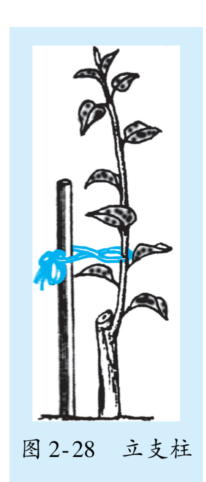


图 2-28　立支柱

③ 肥水管理和病虫防治。苗木处在最适生长条件下，生长迅速。小苗从播种后 5～6 个月，可长到 15cm 以上，即可移栽。移栽后的砧木苗，只需5 个月左右就可嫁接，嫁接后 6 个月左右即可出圃，也即从砧木种子播种开始算起，到苗木出圃只需 16～17 个月。因此对肥水的要求比较高，一般每周用 0.3%～0.5% 复合肥或尿素淋苗 1 次。此外，还需根据苗木生长情况，适时进行根外追肥，如使用 0.2%～0.4% 的尿素。因温室、网室内病虫害比较少，土壤经过消毒，而且不重复使用，所以一般情况下幼苗期喷 3～4 次杀菌剂防治立枯病、脚腐病、炭疽病和流胶病即可。药剂有甲霜灵、乙磷铝和可杀得等。虫害的防治除用相应的药剂外，还可在温室、网室安装立黑光灯诱杀。要严格控制人员进出，执行严格的消毒方案，防止人为带进病虫源。

8）苗木出圃。

① 苗木出圃的基本要求。无检疫性病虫害的脱毒健壮容器苗，采用枳壳或枳橙作砧木。要求嫁接部位枳橙砧 15cm 以上，枳壳砧 10cm 以上，嫁接口愈合正常，已解除绑缚物，砧木残桩不外露，断面已愈合或在愈合过程中。主干粗直、光洁、高 40cm 以上，具有至少 2 个以上非丛生状分枝，枝长达 15cm 以上。枝叶健全，叶色浓绿，富有光泽，砧穗结合部的曲折度不大于 15°。根系完整，主根不弯曲，长 15cm 以上，侧根、细根发达，根颈部不扭曲。

② 苗木分级。在符合砧穗组合及出圃基本要求的前提下，以苗木径粗、分枝数量和苗木高度作为分级依据。以枳壳作砧木的砂糖橘嫁接苗，按其生长势的不同可分为一级和二级，其标准见表 2-1。

以苗木径粗、分枝数量、苗木高度三项中最低一项的级别定为该苗级别。低于 2 级标准的苗木即为不合格苗木。

**表 2-1　砂糖橘无病毒嫁接苗分级标准**

| 种类 | 砧木 | 级别 | 苗木径粗/cm | 分枝数量/条 | 苗木高度/cm |
|---|---|---|---|---|---|
| 砂糖橘 | 枳壳 | 1 | ≥0.7 | ≥3 | 45 |
| | | 2 | ≥0.6 | ≥2 | 35 |

③ 苗木调运。苗木连同完整容器（容器要求退回苗圃，以再次利用）调运，苗木分层装在有分层设施的运输工具上，分层设施的层间高度以不伤枝叶为准。苗木调运途中严防日晒和雨淋，苗木运达目的地后立即检视，并尽快定植。

9）苗木假植。营养篓假植苗是容器育苗的一种补充形式。具有栽植成活率高，幼树生长快，树冠成形早，早投产，便于管理，并可做到周年上山定植等优点。

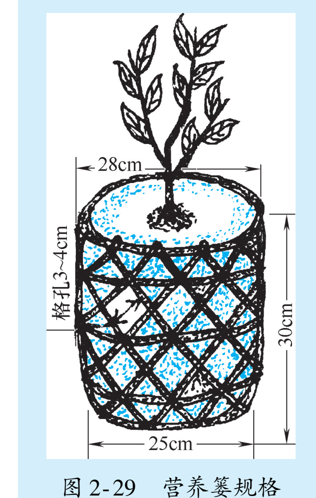


图 2-29　营养篓规格及苗木假植示意图

① 营养篓的规格。采用苗竹、黄竹、小山竹和藤木等材料，编成高30cm，上口直径为28cm，下口直径为25cm，格孔大小为3～4cm的小竹篓（图2-29）。

② 营养土的配制。

方式一：以菜园土、水稻田表土、塘泥土和火土为基础，每方土中加入人粪尿或沼液1～2担（50～100kg），钙镁磷肥1～2kg，垃圾（过筛）150kg，猪牛栏粪50～100kg，谷壳15kg或发酵木屑25kg，充分混合拌匀做堆。堆外用稀泥糊成密封状，堆沤30～45天，即可装篓（袋）栽苗。

方式二：以菜园土、水稻田表土、塘泥土和火土为基础，每方土中加入饼肥4～5kg，复合肥2～3kg，石灰1kg，谷壳15kg或发酵木屑25kg，充分混合拌匀做堆。堆外用稀泥糊成密封状，堆沤30～45天，即可装篓（袋）栽苗。

方式三：按50%水稻田表土、40%蘑菇渣、5%火土灰、3%鸡





粪、1%钙镁磷肥和1%复合肥的比例配制，待营养土稍干后，充分混合，耙碎拌匀做堆。堆外用稀泥糊成密封状，堆沤30~45天，即可装篓（筐）栽苗。

③ 苗木假植时间。砂糖橘苗木进入营养篓（袋）假植，最适宜时间为10月上旬至下旬秋梢老熟后。此时气温开始下降，天气变得凉爽，蒸发量不大，但土温尚高，苗木栽后根系能得到良好愈合，并发出新根，有利于安全越冬。

④ 假植方法。苗木装篓假植前，先解除苗木嫁接口的薄膜带，将主侧根的伤口剪平，并适当剪短过长的根，以利于伤口愈合和栽植。假植时，营养篓内先装1/3~1/2的营养土，再把苗木放在篓的中央，将根系理顺，一边加营养土，一边将篓内营养土压紧，使根系与营养土紧密结合，土填至嫁接口下即可。4~6篓排成一排，整齐排成畦，畦的宽度为120cm，畦与畦之间留30cm以上的作业小道，以便于苗期管理（图2-30）。篓与篓之间的空隙要用细土填满，用稻草或芦箕进行覆盖，以保温并防止杂草滋生。最后，浇足定根水。

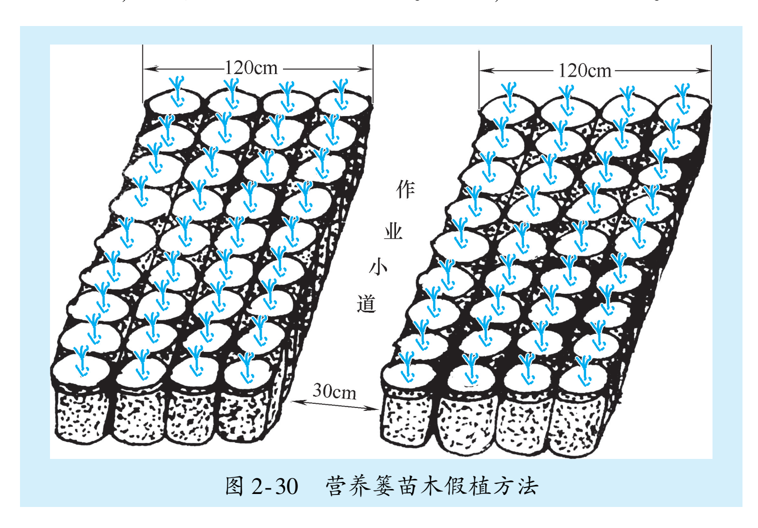



图2-30 营养篓苗木假植方法

⑤ 假植苗的管理。采用营养篓假植苗木，应做好以下几项工作，以确保苗木的质量。

a. 秋冬假植的苗木，注意搭棚遮盖保温层防冻，霜冻天晚上遮盖，白天棚两头注意通风透气或不遮盖，开春后揭盖。

b. 空气干燥的晴天，注意浇水，保持篓内土壤湿润，雨季则应注意挖沟排水。

c. 苗木假植期，施肥做到勤施薄施。苗木生长期间，一般每隔15～20天浇施1次腐熟稀薄人粪尿（或腐熟饼肥稀释液）或0.3%尿素加0.5%复合肥混合液。秋梢生长老熟后则停止土壤施肥。若叶色欠绿，则可每月叶面喷施1次叶面肥，如叶霸、氨基酸、倍力钙等。

d. 加强病虫害防治。砂糖橘幼苗一年多次抽梢，易遭受食叶性害虫，如金龟子、凤蝶、象鼻虫、潜叶蛾、红蜘蛛等，以及炭疽病、溃疡病等病危害，要加强观察，及时防治。

e. 除萌蘖和摘除花蕾。主干距地面20cm以下的萌蘖枝，要及时抹除，保证苗木的健壮生长。同时，要及时摘除花蕾，剪除部分丛生弱枝，促发枝梢健壮生长。

砂糖橘无病毒苗木繁育流程如图2-31所示。

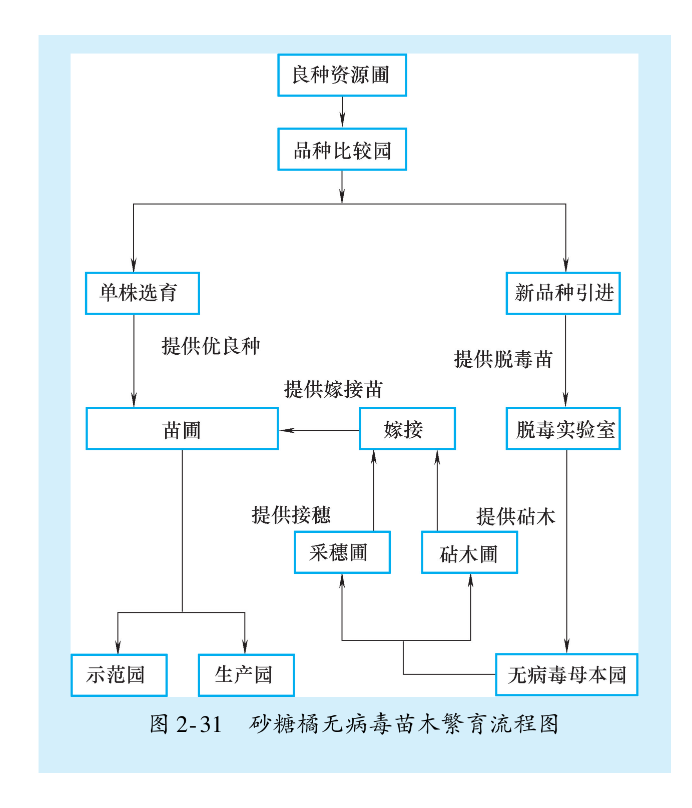



图2-31　砂糖橘无病毒苗木繁育流程图












## 第二节 砂糖橘高接换种

高接换种就是在原有老品种的主枝或侧枝上，换接优良品种（新品种）的接穗，使原有品种得到更新的一种方法（彩图16）。

### 一 高接换种的意义

进行高接换种，由于充分利用了原有植株的强大根系和枝干，营养充足，能很快形成树冠，恢复树体，提早结果，因而对改造旧果园，更换良种园中混杂的劣株，实现良种区域化，提高产量和品质，加快良种选育等都具有重要的意义。

### 二 品种的选择

#### 1. 高接的品种

高接后所换上的品种，是经过试验证明，比原有品种更丰产，品质更优良，抗逆性更强，并具有较高的市场竞争力的新品种；或是对一些新选、新育和新引种的优良株系的接穗，通过高接来扩大接穗来源；或是为了加快良种的选育，将其高接在已结果的成年树上，可缩短童期，提早进入结果，达到提前鉴定遗传性状的目的。

#### 2. 被换接的品种

被换接的品种，一是品种已发生退化，品质变劣，经过高接换种，可以将劣质品种更换。二是需要进行结构调整的品种，以提高市场竞争力，以达到高产、优质、高效的栽培目的。三是长期不结果的实生树。对这种树经过高接换种，可达到提早结果，提早丰产的目的。四是树龄较长，已经进入衰老阶段，或是长期失管的砂糖橘树，树体衰弱，通过高接良种壮年树上的接穗，可达到更新树体，恢复树势和提高产量的目的。

### 三 高接换种的时期

高接换种的时期，通常选择春、秋两季较为适合。春季为2月下旬至4月份；秋季为8月下旬至10月份。夏季，由于气温过高，在温度超过24℃时，不适宜高接换种。因此，夏季不宜进行大范围的高接换种，只能进行少量的补接。

## 四 高接换种的方法

高接换种的方法，可选择切接、芽接和腹接。如果被接树枝较粗大时，也可选用劈接法。嫁接方法，除砧木部位不同外，与苗圃嫁接方法相同。

### 1. 春季高接换种方法

春季进行高接换种，可采用切接、劈接和腹接。即在树枝上部，可选用切接法，并保留1/4～1/3量辅养枝，以制造一定的养分，供给接穗及树体的生长；在树枝中部，砧木较粗大时，可采用劈接法，在砧桩切面上的切口中，可接1～2个接穗；在树枝的中下部，可采用腹接法。

### 2. 秋季高接换种方法

秋季可采用芽接法和腹接法，以芽接法为主，腹接法为辅。

### 3. 夏季高接换种方法

夏季可采用腹接法和芽接法，以腹接法为主，芽接法为辅。

## 五 高接换种的部位

高接换种的部位，应从树形和降低嫁接部位方面去考虑。一般幼树可在一级主枝上15～25cm处，采用切接或劈接，接3～6枝；较大的树，在主干分枝点以上1m左右处，选择直立、斜生的健壮主枝或粗侧枝，采用切接或劈接时，在离分枝点15～20cm处锯断，进行嫁接，一般接10～20枝，具体嫁接数量，可根据树冠大小及需要而定。如果采用芽接和腹接，则不必回缩，只要选择分布均匀，直径3cm以下的侧枝中、下部，进行高接。无论采用哪种高接法，都不要接得太高，要尽可能降低嫁接部位。嫁接部位太高，不仅树冠不紧凑，管理不方便，而且养分输送距离长，不利于结果。高接时还要考虑枝条生长状态，直立枝接在外侧，斜生枝接在两侧，水平枝接在上方。

## 六 高接换种后的管理

高接换种后，认真做好管理工作，是高接换种成败的关键。

### 1. 伤口消毒包膜，防止病菌入侵

高接换种时，采用芽接和腹接作业者，接后，立即用塑料薄膜包扎伤口，要求包扎紧密，防止伤口失水干燥，影响成活。对于高接树枝较粗者，通常采用切接和劈接法，进行作业，要求用浓度为










75%的酒精进行伤口消毒，涂上树脂净或防腐剂（如油漆、石硫合剂等）进行防腐，然后包扎塑料薄膜，进行保湿。对于主干和主枝，可用2%~3%的石灰水（加少许食盐，增加黏着性）刷白，以防日灼、雨水和病菌侵入。

### 2. 检查成活，及时补接

高接后，10天左右检查成活情况，凡接穗失去绿色，表明未接活，应立即补接。

### 3. 解膜、剪砧

**（1）春季高接树的解膜与剪砧** 春季采用切接、劈接和腹接作业者，待伤口完全愈合后，接穗保持绿色者，及时解除薄膜，切忌过早解除薄膜，以免影响枝芽成活。

**（2）夏季高接树的解膜与剪砧** 夏季采用腹接和芽接作业者，待伤口完全愈合后，接芽保持绿色者，及时解除薄膜，露出芽眼，及时剪砧，以免影响接芽的生长。

**【提示】** 剪砧分两次剪砧，第一次剪砧的时间是在接穗芽萌发后，在离接口上方15~20cm处剪断，保留的活桩可作新梢扶直之用。待新梢停止生长时，进行第二次剪砧，在接口处以30°角斜剪去全部砧桩。要求剪口光滑，不伤及接芽新梢，伤口涂接蜡或沥青保护，以利于愈合。

**（3）秋季高接树的解膜与剪砧** 秋季采用芽接和腹接作业者，应在次年立春后解除薄膜，露出芽眼，并进行剪砧，防止接穗越冬时受冻死亡。

### 4. 及时除萌，促进接芽生长

高接后，在接穗萌发前及萌发抽梢后的生长期中，砧桩上常抽发大量萌蘖。对砧木上的所有萌蘖要及时除去，一般5~7天抹除萌蘖1次，以免影响接芽生长，并可用刀削去芽眼，促使接穗新梢生长健壮。

### 5. 适时摘心整形，设立支柱护苗

高接后，当接芽抽梢20~25cm长时，应摘心整形。摘心可促进新梢老熟，生长粗壮，及早抽生侧枝，增加分枝级数，促使树冠早形成，早结果。以后再次抽发的第二次梢和第三次梢，均

应留20～25cm长时摘心，以培养紧凑树冠。接穗新梢枝粗叶大，应设立支柱，加以保护，以防机械损伤和风吹折断。

#### 6. 加强病虫害防治

接穗新梢生长期，要加强病虫害防治，尤其要防治好凤蝶、潜叶蛾、蚜虫、卷叶蛾和红蜘蛛等害虫的危害，保护新梢叶片，促使接穗新梢生长健壮。

## 第三节 砂糖橘良种选育

### 一 良种选育的意义

开展砂糖橘良种选育工作，选出优良品系，是实现砂糖橘高产、优质、高效栽培的前提。良种选育，除了考虑其丰产性、优质性、适应性与抗逆性等基本条件外，还要考虑其商品性、贮藏性与市场竞争性等。

### 二 良种选育的目标

为了保证砂糖橘优良的性状，需克服目前砂糖橘生产中存在的缺点，比如果形小、种子多、抗病能力弱、果实贮藏性差、大小年结果现象比较明显等。砂糖橘良种选育工作应侧重以下几个方面。

#### 1. 大果形品种的选择

选种目标是果实大，或较大，单果重60～80g，均匀整齐，果实商品性好。而且大果形的优良性状变异能稳定地传递给子代，以提高砂糖橘商品竞争能力。





#### 2. 高品质品种的选择

在品质选择方面，应注意对无核或少核性状进行选择，为了适应市场要求，还应注重果实外观（如色泽、形状、整齐度等），以及果实内在品质（如柔软化渣、高糖、高可溶性固形物、浓香型等）。

#### 3. 不同熟期品种的选择

重视早熟（10月中下旬至11月上旬）、中熟（11月中下旬至12月上旬）、晚熟（12月中下旬至1月上旬）品种的选育工作。既可调节市场，均衡供市，又可减轻由于成熟期过于集中，而造成的采、运、销压力。







4. 抗性能力强品种的选择

注重选择抗冻能力强，通常能抗 –5℃ 的低温，耐寒能力强，具有较强适应能力的优良单株，对疮痂病、裂果病、溃疡病和锈壁虱、蚧类害虫表现出较强的抗性。减轻冻害和病虫害的威胁。

5. 丰产性能好品种的选择

丰产性是砂糖橘芽变选种的基本要求。生产上，砂糖橘极易产生大、小年结果现象，要求芽变选种时，对变异体不仅要考虑丰产性，还要重视稳产性的选育。一般要求小年树的产量应为大年产量的 70% 以上。

6. 耐贮藏运输品种的选择

为了延长砂糖橘市场供应期，提高砂糖橘商品价值，应注重果实耐藏性的选育，增强砂糖橘的市场竞争能力。

## 三 良种选育的时期

砂糖橘为常绿性果树，其芽变选种，原则上宜在整个生长发育过程中的各个时期进行。芽变选种工作要细致，要认真观察，特别要抓住有利时机进行选种，如果实成熟期和灾害期等，以提高砂糖橘的选种效果。

1. 果实成熟期选种

砂糖橘选种的许多重要经济性状，在果实成熟期和采收期集中表现出来，如果实的着色情况、成熟期、果形、品质、结果习性及丰产性等。若以选择果实优良品质为目标者，其芽变选种，应该在果实成熟前着色初期开始，对果实经济性状进行细致观察；若以选择果实早熟为目标者，其芽变选种，应该在比原品系成熟期早 10 ~ 15 天，进行细致观察；以选择果实晚熟为目标者，应该把表现晚熟变异的果实留在树上延期采收，一直观察到果实成熟为止。

2. 灾害期选种

在冻害、旱害、涝害和病虫害等自然灾害发生之后，应抓住有利时期，选择抗自然灾害能力特别强的变异类型，进行细致的观察。比如，以选择抗寒性强为目标者，其芽变选种时间，应该在冻害发生之后进行；以选择抗旱性强为目标者，其芽变选种时间，应该在遇长期干旱之后进行；以选择抗病性强为目标者，其芽变选种时间，

应该在发病严重时进行。

## 四 良种选育的方法

芽变选种一般分 3 个阶段，按二级选种程序进行。第一级为从生产园选出变异体，即初选阶段；第二级为变异体无性繁殖系的筛选和鉴定，也即复选阶段和决选阶段。

### 1. 初选阶段的选育工作

**（1）发掘优良变异** 选出优良的突变体，这是芽变选种的最基本环节。对初选优系进行编号，并做出明显标志，填写记载表格（表 2-2）。果实应单采单放，并确定环境相同的对照树，进行对比分析。

**表 2-2 砂糖橘中选单株田间记录表**

植株编号______________品系名称______________

产地__________县__________乡__________村

小地名____________________________

| 项　目 | 田间记录 | 项　目 | 田间记录 |
|---|---|---|---|
| 土　壤 | | 土　质 | |
| 繁殖方法 | | 砧木名称 | |
| 树　龄 | | 树　势 | |
| 树　姿 | | 树　形 | |
| 株　高 | | 冠　径 | |
| 干　高 | | 干　周 | |
| 叶片特征 | | 枝梢抽生情况 | |
| 果实转色期 | | 果实成熟期 | |
| 果　形 | | 果实整齐度 | |
| 果皮色泽 | | 果皮粗细 | |
| 果顶特征 | | 果基特征 | |
| 平均果重 | | 当年产量 | |
| 抗逆性 | | 抗病虫害 | |
| 可溶性固形物 | | 单果种子数 | |
| 品质 | | | |
| 变异特点 | | | |
| 田间总评 | | | |

注：冠径：树冠东西径 × 南北径；
　　干周：离地面 10cm 处树干周长。









**（2）变异的分析和鉴别**　变异有遗传性物质变异和非遗传性物质变异两种。砂糖橘芽变，一类是属于遗传性物质的突变，其性状是可以遗传；另一类是受环境条件，包括砧木，施肥制度，果园覆盖作物，果园地形、地势，土壤类型，各种气象因素及一系列栽培措施的影响而出现的变异，称为饰变。这就是要求必须认真地正确区别这两类不同性质的变异，既不能把芽变认为是饰变，也要防止把饰变看作是可以遗传的芽变。当发现一个变异体后，首先就要对它进行分析鉴别，以筛除大量的饰变。初选阶段需要连续3年的观察记录材料，再经过有关部门鉴定通过，方可确定为优良单株，并加以保护。砂糖橘选种鉴定标准见表2-3。

**表2-3　砂糖橘选种鉴定标准**

| 项目 | 鉴定内容 | 鉴定标准 |
|---|---|---|
| 田间性状 | 树势（5分） | 强5分；较强4分；较弱2～3分；弱0～1分 |
| | 产量（25分） | 小年树产量为大年产量的80%以上者，20～25分；为大年产量的70%以上者，13～19分；为大年产量的50%者，8～12分或酌情减分 |
| 果实外观 | 形状（4分） | 扁圆形4分；圆球形1～3分 |
| | 大小（10分） | 大（50～70g），9～10分；中（40～50g），7～8分；小（30～40g），5～6分；偏小（30g以下），3～4分或相应扣分 |
| | 整齐度（4分） | 整齐4分；较整齐3分；不整齐1～2分 |
| | 色泽（5分） | 深（橙红），5分；中（橙色），3～4分；浅（黄色），1～2分 |
| | 果皮粗细（7分） | 细，6～7分；中，4～5分；粗，1～3分 |
| | 评级：以上五项综合评定，22分以上者为上；15～21分者为中；15分以下者为下 | |
| 果实内质 | 果皮厚薄（3分） | 薄（0.2～0.3cm），2～3分；中（0.3～0.4cm），2分；厚（0.4cm以上），1分 |
| | 种子数（7分） | 0粒，7分；1～2粒，6分；以后每增加1粒扣0.5分 |

（续）

| 项目 | 鉴定内容 | 鉴定标准 |
|---|---|---|
| 果实内质 | 可溶性固形物（7分） | 10%为10分；以后每增加0.5%，增加1分 |
| | 酸甜度（5分） | 浓甜5分；酸甜4分；甜酸2～3分；酸0～1分 |
| | 风味（4分） | 风味浓，4分；风味中等，2～3分；风味淡，1分 |
| | 果汁（3分） | 多3分；中2分；少1分 |
| | 质地（3分） | 细嫩或脆嫩3分；细软2分；粗1分 |
| | 化渣程度（5分） | 化渣5分；较化渣2～4分；不化渣1～2分 |
| | 香气（3分） | 浓3分；中2分；淡1分 |
| | 评级：以上9项综合评定，35分以上者为上；30～34分者为中上；25～29分者为中；20～24分者为中下；20分以下者为下 | |

### 2. 复选阶段的选育工作

这一阶段包括高接鉴定圃鉴定及选种圃鉴定两个分阶段。

**（1）高接鉴定圃鉴定** 将初选阶段选出的变异体，通过高接嫁接到砂糖橘植株上，观察其变异性状。在高接鉴定中，如果是用普通砂糖橘为中间砧，则既要考虑基砧相同，又要考虑中间砧的一致。为了消除砧木的影响，必须把对照体与变异体高接在同一高接砧上。通常在高接鉴定圃中高接鉴定的材料，比选种圃种植的砂糖橘结果期早，特别是对于变异体较小的枝变，通过高接，可以在较短时间内为鉴定提供一定数量的果品。它的作用在于为深入鉴定变异性状和鉴定变异的稳定性提供依据，同时也为扩大繁殖提供接穗材料。

**（2）选种圃鉴定** 采用高接鉴定圃中提供的变异接穗，经嫁接繁殖的变异株系，栽种在选种圃内。它的作用在于，全面而又精确地对变异体的性状，做出综合鉴定。因为在选种初期，往往只注意到特别突出的优变性状，而忽略了一些不易被发现，或容易被疏忽的数量性状的微小劣变。特别是对于丰产性之类的变异，在高接鉴定圃中，往往难以做出正确结论，必须通过选种圃的全面观察比较，才能做出正确的鉴定。选种圃地，要力求均匀整齐，每圃可栽种几个品系，每





个品系不少于10株。在选种圃内，每个品系观察10株，并逐株建立圃内档案，连续进行3年观察记载。根据决选要求，材料应不少于3年的鉴定结果，由负责选种的单位准备好，并提出复选报告，将最优秀的变异株系作为入选品系，提交上级部门，组织决选。

### 3. 决选阶段的选育工作

在决选单位提出复选报告之后，由主管部门组织有关人员，对入选品系进行评定决选。

参加决选的品系，应由选种单位提供下列完整资料和实物：

1）综合报告。该品系的选种历史、评价及发展前途的综合报告。

2）鉴定数据。该品系在选种圃内连续不少于3年的果树学与农业生物学的完整鉴定数据。

3）试验结果。该品系在不同自然区内的生产试验结果和有关鉴定意见。

4）果样。该品系及对照的新鲜果实，数量不少于25kg。

## 五 良种母本园的建立

### 1. 建立良种母本园的意义

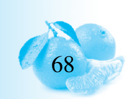
苗木质量的好坏，直接影响到树体的生长发育和抗逆性，影响进入结果期的早晚，最终影响产量和品质。建立良种母本园，培育纯正的良种壮苗是砂糖橘“丰产、优质、高效”栽培中极其重要的环节，它直接关系到砂糖橘建园的成败。建立良种母本园的社会效益，远远超过其育苗本身的经济效益（彩图17、彩图18）。

### 2. 良种母本园的建立

**（1）原始母本树选择** 每年采果前，观察枝叶生长和果实形态，确定品种是否纯正。经过品种纯正性观察，淘汰不符合本规程要求的植株。选定综合性状优良、长势良好、丰产优质、品种纯正的优良单株作为原始母本树。原始母本树入选原则：树龄在10年以上，有品种、品系的名称、来历及品质和树性等记载资料；经济性状优良，品种纯正，遗传性稳定；树形、叶形、果形一致，没有不良变异。

**（2）原始母本树感病情况的鉴定与脱毒**

1）鉴定。每年10～11月份，调查原始母本树砂糖橘黄龙病发



生情况。每隔3年应用指示植物（如葡萄柚、番茄）或血清学技术，检测砂糖橘衰退病及裂皮病等感染情况。经过病害调查和检测，淘汰不符合要求的植株。原始母本树感病情况的鉴定标准如下：

① 3年内无衰退病和裂皮病的典型症状。

② 抗衰退病的血清测定无阳性反应。

③ 经电镜检查未发现原核微生物的线状病毒质粒。

2）脱毒。培养砂糖橘无病毒苗木，可通过茎尖嫁接或热处理与茎尖嫁接相结合的方法，脱毒后，获得无病毒母本树。

**（3）建立母本园** 母本园中栽植的良种母本树，主要为培育纯正良种苗提供接穗。经芽变选种，通过专业部门鉴定，确定为优良单株，选择土层深厚、肥沃、排水良好，小气候优越的地方定植。做到大苗密植，为通常株行距定植的2倍，大肥大水，精细管理，并建立单株档案，保证随时有足够的良种繁殖材料供应（彩图19）。母本树管理的要求是专供剪穗，不宜挂果，可进行夏季修剪，短截枝条，去除果实，促发较多新枝，保证生产足够的接穗；精细管理，增加施肥量，注意防治病虫害；采穗前如遇干旱天气，应对母本树连续浇水2~3次，提高枝叶含水量，以利于削芽嫁接时芽片光滑，更有利于提高嫁接成活率。

## 六 主要的优良品种品系

目前栽培的砂糖橘，虽然果实品质优良，但存在种子多、果实大小不均等问题，由于芽变选种，选育出了多个品种品系，尤其是无核砂糖橘的选育成功，克服了种子过多的问题，大大提高了果实品质，增加了市场竞争力。目前最有价值的，首推无（少）核砂糖橘新品种品系。

### 1. 普通砂糖橘

树势强壮，树姿较开张。树冠圆锥状圆头形，主干光滑，黄褐色至深褐色，枝较小而密集，叶片卵圆形，先端渐尖，一般长8cm、宽3.3cm。叶缘锯齿明显，叶色深绿色，叶面光滑，油胞明显，花白色，花形小，花径2.5~3cm，花瓣5个，花丝分离，12枚，花柱高17cm左右，雌雄同时成熟。果实扁圆形，果形指数（纵径/横径比）为0.78，单果重30~80g，平均果重60g，果皮呈鲜橘红色，果顶平，脐窝小而呈浅褐色，果蒂部平圆、稍凹，油胞圆、密度中等、稍凸，







果面平滑，有光泽。果皮薄而稍脆，白皮层薄而软，极易与果肉分离，瓤瓣 7～10 片，半圆形，大小一致，排列整齐，中心柱大，中空。瓤衣薄，极易溶化。汁胞呈不规则多角形，橙黄色，质地极柔软，果汁多，味浓甜，化渣，富有香气。可溶性固形物 10.5%～15%，果汁含糖量为 11～13g/100mL，柠檬酸含量为 0.35～0.50g/100mL，维生素 C 含量为 24～28mg/100mL，固酸比为（20～60）∶1。种子有 0～6 粒，品质上等。果实 11 月下旬至次年 1 月中旬成熟。

该品种特点表现为适应性强，树冠内结果率高，丰产性强，高产稳产，品质优，耐贮运，抗病抗逆性强等。

### 2. 无核砂糖橘

无核砂糖橘系由华南农业大学与四会市石狗镇经济实业发展总公司合作，并在该镇选出的。

树冠圆头形，发枝力强，枝条密生，树姿较开张，树势中等，结果能力强。果实圆形或扁圆形，果形指数为 0.75，果实横径在 4.5～5.0cm，单果重 40～45g，果顶部平，顶端浅凹，柱痕呈不规则圆形，蒂部微凹，果皮薄而脆，油胞突出明显、密集，似鸡皮，果皮呈橘红色，朱砂状，清红靓丽，果皮与果肉紧凑，但易分离。瓤瓣 10 个，大小均匀，半圆形，中心柱大而空虚，汁胞短胖，呈不规则多角形，橙黄色，果肉清甜多汁，富有香气，可溶性固形物 12.7%～15%，无核化渣，爽口脆嫩，风味极佳，品质上乘。成熟期为 11～12 月。

该品种特点表现为适应性广，耐寒性较强，短枝矮化，早结丰产稳产。

### 3. 四倍体砂糖橘

20 世纪 80 年代由华南农业大学园艺系陈大成等教授，以嫁接苗为材料，通过秋水仙素进行诱变处理而获得的四倍突变体育成的。其主要特性，一是果实大，单果重 72.8g，果形指数为 0.75，扁圆形，果皮厚 0.24cm，着色好，果皮呈鲜橙红色。二是品质好，果肉多汁，化渣，味清甜有浓香，可溶性固形物 13%～14.3%。三是少核，单果种子有 4.85 粒，属少核品种。四是早结丰产性好。据东莞市清溪镇大面积栽培，表现生长势壮旺，早结丰产性与原种同。四倍体砂糖橘是生产大果形少核种的优良品系。



# 第三章 砂糖橘园的建立

砂糖橘是多年生常绿果树，一经种植，长期在一个固定的地方生长结果。栽培地的气候、土壤和水源等环境条件，直接影响砂糖橘的生长发育和经济效益。因此，园地选择是否恰当，就要从气候、土壤和水源等条件入手，做出科学的论证，从而选择出适合砂糖橘生长的地区。建园时，园地的规划、品种的选择、栽植密度与栽培技术等，都非常重要。必须确保质量，为实现高产、优质、高效的砂糖橘栽培目的，打下坚实的基础。

## 第一节 园地选择与规划

### 一 园地选择

砂糖橘园地的选择要慎重。在建园前要根据砂糖橘的生物学特性，分析建园地的地形、气候、土壤、水源等环境条件，进行综合评价，因地制宜选择园地。

#### 1. 气候条件

栽植砂糖橘适宜的气温条件是年平均气温15～22℃，生长期间大于或等于10℃的年活动积温在4500～8000℃。冬季极端低温为-5℃以上，1月份平均温度≥8℃，年降雨量在1200～2000mm，空气相对湿度为65%～80%，年日照在1600h左右，昼夜温差大，无霜期长。满足以上条件有利于砂糖橘品质的提高。

#### 2. 土壤条件

砂糖橘适应性强，对土壤要求不高，红壤、紫色土、冲积土等均






能适应，但以土层深厚、肥沃、疏松、排水通气性好，pH 6～6.5 微酸性，保水保肥性能好的壤土和沙壤土为佳。红壤和紫色土通过土壤改良，也适合砂糖橘种植。

### 3. 水源条件

水分是砂糖橘树体重要组成部分，枝叶中的水分含量占总重的50%～75%，根中的水分占60%～85%，果肉中的水分占85%。水分也是砂糖橘生长发育不可缺少的因素，当水分不足时，砂糖橘生长停滞，从而引起枯萎，卷叶、落叶、落花、落果、减低产量和品质。因此，建立砂糖橘园，特别是大型砂糖橘园，应选择近水源或可引水灌溉的地方。但当水分过多，土壤积水，土壤中含氧量降低，根系生长缓慢或停止，也会产生落叶落果及根部危害。尤其是低洼地，地下水位较高，逢降雨多的年份，易造成砂糖橘园积水，常常产生硫化氢等有毒害的物质，使砂糖橘根系受毒害而死亡。同时，地势低洼，通风不良，易造成冷空气沉积，砂糖橘开花期易受晚霜危害，影响产量。因此，在低洼地不宜建立砂糖橘园。

### 4. 园地位置

在丘陵山地建园，以选择坡度在25°以下的缓坡地为宜。缓坡地建园具有光照充足、土层深厚、排水良好、建园投资少，管理便利等优点；在平地或水田建园，必须深沟高畦种植，以利于排水。平地建园具有管理方便、水源充足、树体根系发达、产量高等优点。但果园通风、日照及雨季排水往往不如山地果园。特别要考虑园地的地下水位，以防止果园积水。通常要求园地地下水位在1m以上。另外，园地的选择，还要考虑交通因素，因为果园一旦建立，就少不了大量生产资料的运入和大量果品的运出，没有相应的交通条件是不行的。

## 二 园地规划

园地选定后，应根据建园要求与当地自然条件，本着充分利用土地、光能、空间和便于经营管理的原则，进行全面的规划。规划的具体内容包括作业小区的划分、道路设置、水土保持工程的设计、排灌系统的设置和辅助建筑物的安排等。

### 1. 作业小区的划分

根据地形、地势和土壤条件，为便于将来耕作管理，应因地制宜地将果园划分成不等或相等面积的作业小区。果园小区的面积大小，取决于果园规模、地形及地貌。同一小区要求土壤类型、地势等尽量保持一致。小区的划分，应以便于管理，有利于水土保持和便于运输为原则。一般不要跨越分水岭，更不要横跨凹地、冲刷沟和排水沟。小区面积不宜过大或过小，过大管理不便，过小浪费土地。通常，小区面积大则1～2ha（15～30亩），小则0.6～1ha（9～15亩）。在丘陵山地建园，地面崎岖不平，小区面积甚至可小于0.4ha（6亩）。

### 2. 道路的设置

因地制宜地规划好园路系统，可方便田间作业，减轻劳动强度，降低生产成本。道路的设置应根据果园面积的大小，规划成由主干道、支道和田间作业道组成的道路网。

**（1）主干道** 主干道要求位置适中，贯穿全园，与支道相通，并与外界公路相接。一般要求路宽5～7m，能通行大汽车，是果品、肥料和农药等物资的主要运输道路。山地果园的主干道，可以环山而上，或呈“之”字形延伸，路边要修排水沟，以减少雨水对路面的冲刷。

**（2）支道** 支道可与小区规划结合设置，作为小区的分界线。支道应与主干道相连，要求路宽3～4m。山地建园，支道可沿坡修筑，但应具有0.3%的比降，不能沿等高线修筑。

**（3）田间作业道** 为方便管理和田间作业，园内还应设田间作业道，要求路面宽1～2m。小区内应沿水平横向及上下坡纵向，每距离50～60m设置一条小路。

### 3. 水土保持工程的设计

在山地建立砂糖橘园，必须规划和兴建水土保持工程，以减少水土流失，为砂糖橘的生长发育奠定良好的基础。

**（1）营造涵养林** 在果园最高处山顶，保留植被，作为涵养林。这就是通常所说的“山顶戴帽”。涵养林具有涵养水源、保持水土、降低风速、增加空气湿度和调节小气候等作用。一般坡度在15°以上








的山地要求留涵养林。涵养林范围应占坡长的1/5～1/3。

**（2）修筑等高截洪沟**　坡度角在15°以上的山地，应在涵养林下方挖宽、深各1m的等高环山截洪沟。挖截洪沟时，要将挖起的土堆在沟的下方，做成小提。截洪沟可以不挖通，每隔10～20m留一土埂，土埂比沟面高20～30cm，以拦截并分段储蓄山顶径流，防止山洪冲刷橘园。截洪沟与总排水沟相接处，应用石块砌一提埂或种植草皮，也可在此处建一个蓄水池，以防止雨水冲刷。

**（3）修筑等高梯田**　等高梯田是将陡坡变成带状平地，使种植面的坡度消失，可以防止雨水侵蚀冲刷，起到保水、保肥、保土作用。目前江西赣南盛行修筑的是反坡梯田，即在同一等高水平线上，把梯田面修成内低外高，里外高差20cm左右，形成一个倾斜面（彩图20）。

**（4）挖竹节沟**　在梯壁脚下挖掘背沟，沟宽30cm，深20～30cm，每隔10～15m在沟底挖一宽30cm，深10～20cm的沉沙坑，并在下方筑一小坝，形成“竹节沟”，使地表水顺内沟流失，避免大雨时雨水冲刷梯壁而崩塌垮壁。

### 4. 排灌系统的设置

有的地区，如江西赣南地区，雨量充沛，但年降雨量分布不均匀。上半年阴雨绵绵，以至地面积水，有时伴有暴雨成灾。下半年常出现伏秋干旱，对砂糖橘的正常生长发育不利。因此，山地砂糖橘园必须具有良好的排灌设施。灌溉用的水源主要有池塘、水库、深井和河流等，灌溉系统的设置在建园前应认真考虑，并首先建设好。

规划排灌系统的总原则是以蓄为主，蓄排兼顾，降水能蓄，旱时能灌，洪水能排，水不流失，土不下山。

**（1）蓄水和引水**　山地建园，多利用水库、塘、坝来拦截地面径流，蓄水灌溉。如果果园是临河的山地，需制订引水上山的规划；若距河流较远，则宜利用地下水（挖井）为灌溉水源。

**（2）等高截洪沟**　在涵养林下方挖一条宽、深各1m的等高环山截洪沟，拦截山水，将径流山水截入蓄水池。下大雨时，要将池满后的余水排走，以保护园地免于雨水冲刷。

**（3）排（蓄）水沟** 纵向与横向排（蓄）水沟要结合设置。纵向（主）排水沟，可利用主干道和支道两侧所挖的排水沟（深、宽各50cm），将等高截洪沟和部分小区排水沟中蓄纳不了的水，排到山下。横向排水沟，如梯田内侧的“竹节沟”，可使水流分段注入主排水沟，减弱径流冲刷。

**（4）引灌设施**

1）修筑山塘或挖深水井。水源丰富的地方，可修筑山塘或挖深水井，用于引水灌溉。

2）修筑大型蓄水池。在果园最高处，也可在等高截洪沟排水口处，修建大型蓄水池，容量为100$m^3$，并且安装管道，使水通往作业小区，便于浇灌。

3）简易蓄水池。每个作业小区内，要利用有利地势，修建一个20～30$m^3$的简易蓄水池，以便在雨季蓄水，旱季用于浇灌。

### 5. 辅助建筑物的安排

辅助建筑物包括管理用房和药械、果品、农用机具等的贮藏库。管理用房，即场部（办公室、住房）是果园组织生产和管理人员生活的中心。小型果园场部应安排在交通方便、位置比较中心、地势较高而又距水源不远或提水引水方便的地方；大型果园场部应设在果园干道附近，与果园相隔一定距离，防止非生产人员进入果园，减少危险性病虫带进果园。杜绝检疫性病虫，通过人为因素传播，在果园中蔓延，确保生产安全。果品仓库应设在交通方便，地势较高、干燥的地方；储藏保鲜库和包装场应设在阴凉通风处。此外，包装场和配药池等，建在作业区的中心部位较合适，以利于果品采收集散和便于药液运输。一般每0.6～0.8ha（9～12亩）的砂糖橘园，应在各区的路边设水池、粪池或沤肥池（彩图21），以便于小区施肥、喷药及运送肥料。

## 第二节 园地的开垦

### 一 山地果园的开垦

### 1. 水平梯田

梯田是山地果园普遍采用的一种水土保持形式，它是将坡地改











成台阶式平地，使种植面的坡度消失，从而防止了雨水对种植面的土壤冲刷。同时，由于地面平整，耕作方便，保水保肥能力强，因而所栽植的砂糖橘生长良好，树势健壮（图 3-1）。

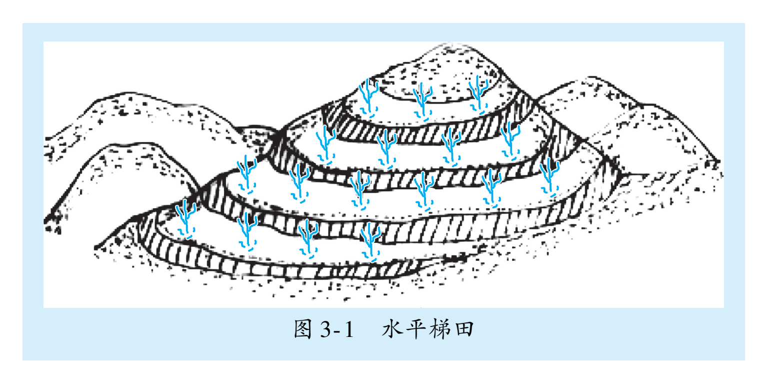


图 3-1　水平梯田

梯田由梯壁、梯面、边埂和背沟（竹节沟）组成（图 3-2）。

**（1）清理园地**　把杂草、杂木与石块清理出园，草木可晒干后集中烧掉作肥料用。

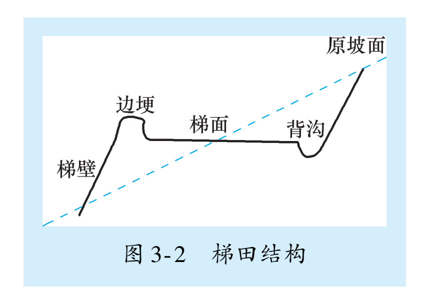


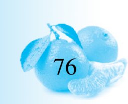

图 3-2　梯田结构

**（2）确定等高线**

1）测定竖基线。以作业小区为施工单位，选择有代表性的坡面，用绳索自坡顶拦洪沟到坡脚牵直画一直线，即为竖基线。选择画竖基线处的坡面要有代表性，若坡度过大，则全区梯面多数太宽；若过小，全区梯面会出现很多过窄的“羊肠子”。

2）测定基点。基点是每条梯面等高线的起点。在距坡顶拦洪沟以下 3m 左右处竖基线上定出第一个基点，即第一梯面中心点，打上竹签，做好标记。选一根与设计梯面宽相等的竹竿（或皮尺），将其一端放在第一个选定的基点上，另一端系绳并悬重物，顺着基线执在手中，使竹竿顺竖基线方向保持水平，悬重物垂直向下指向地面的接触点，就是第二个基点。依次得出第三、第四……多个基点，基点选出后，各插上竹签。

3）测定等高线。等高线的测定，通常以竖基线上各基点为起



点，向左右两侧测出。其方法如下：

① 用等腰人字架（图 3-3）测定。人字架长 1.5m 左右，两人操作，一人手持人字架，一人用石灰画点，以基点为起点，向左右延伸，测出等高线。测定时，人字架顶端吊一铅垂线，将人字架的甲脚放在基点上，乙脚沿山坡上下移动，待铅垂线与人字架上的中线相吻合时，定出的这一点为等高线上的第一个等高点，并做上标记。然后使人字架的乙脚不动，将甲脚旋转 180°后，沿山坡上下移动，使铅垂线与人字架上的中线相吻合时，测出的这一点为等高线上的第二个等高点。照此法反复测定，直至测定完等高线上的各个等高点为止。将测出的各点连接起来，即为等高线。依同样的方法测出各条等高线（图 3-4）。

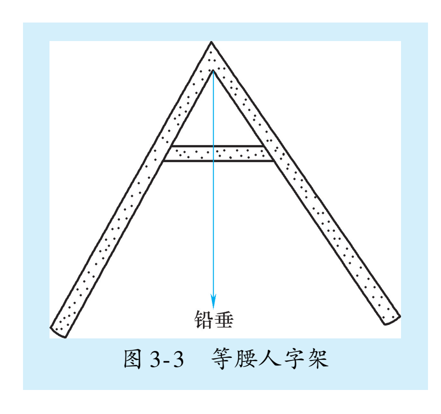


图 3-3　等腰人字架

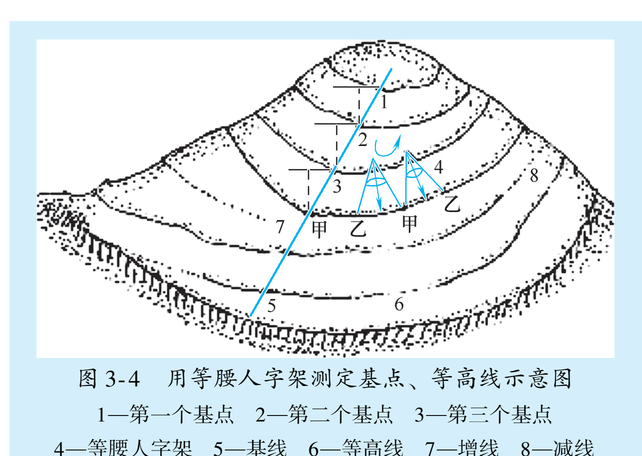
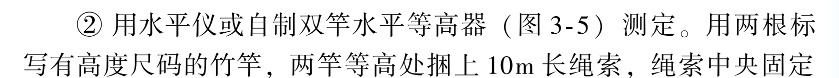


图 3-4　用等腰人字架测定基点、等高线示意图

1—第一个基点　2—第二个基点　3—第三个基点

4—等腰人字架　5—基线　6—等高线　7—增线　8—减线


② 用水平仪或自制双竿水平等高器（图 3-5）测定。用两根标写有高度尺码的竹竿，两竿等高处捆上 10m 长绳索，绳索中央固定









一木制等边三角板，在三角板底边中点悬一铅垂。当两端竹竿脚等高时，则重垂线正好对准三角板的顶点。若要求比降时，则先计算出两竿间距的高差。高差 = 比降 × 间距。如要求比降为 0.5% ，两竿间距为 10m，则两竿高差为 0.5% ×1000cm = 5cm。如一端系在甲竿的 160cm 处，则另一端应系在乙竿的 155cm 处，绳索牵水平后，两点间的比降即为 0.5% 。操作时，3 人一组，以基点为起点，甲人将甲竿垂直立于基点，高为 A 点。乙人持乙竿垂直，同时拉直绳索在基点一侧坡地上下移动。第三人看三角板的垂直线指挥，当垂线正好位于三角板顶端时，乙竿所立处即为与 A 点等高的 A1 点。以此类推，测出 A2、A3、A4、A5……各点，将各点连接，即为梯面的中心等高线（图 3-6）。

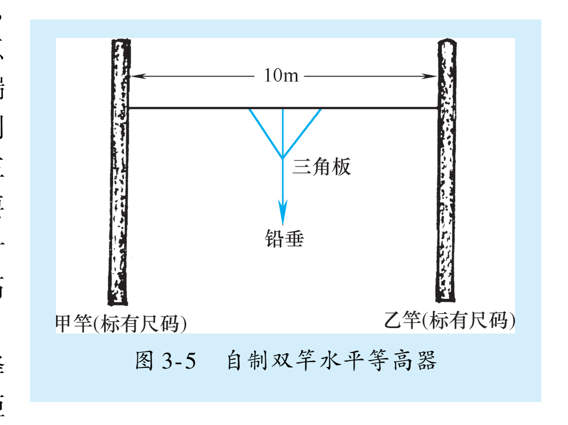



图 3-5　自制双竿水平等高器

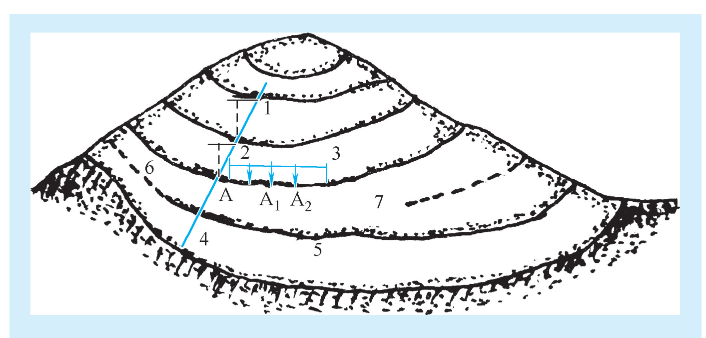



图 3-6　用双竿水平等高器测定基点、等高线示意图

1—第一个基点　2—第二个基点　3—双竿水平等高器

4—基线　5—等高线　6—减线　7—增线



由于坡地地形及地面坡度大小不一，在同一等高线上的梯面可能宽窄不一。等高线测定后，必须进行校正。按照“大弯随弯，小弯取直”的原则，通过增线或减线的方法，进行调整。也就是等高线距离太密时，应舍去过密的线；太宽时酌情加线。经过校正的等高线就是修筑梯田的中轴线，按照一定距离定下中线桩，并插上竹签。

全园等高线测定完成后，即可开始施工修筑梯田。

**（3）梯田的修筑方法**　修筑梯田，一般从山的上部向下修。修筑时，先修梯壁（垒壁）。随着梯壁的增高，将中轴线上侧的土填入，逐一层层踩紧捶实。这样边筑梯壁边挖梯（削壁），将梯田修好。然后，平整好梯面，并做到外高内低，外筑埂而内修沟，即在梯田外沿修筑边埂。边埂宽 30cm 左右，高 10～15cm。梯田内沿开背沟，背沟宽 30cm，深度 20～30cm。每隔 10m 左右在沟底挖一宽 30cm，深 10～20cm 的沉沙坑，并在下方筑一小坝，形成“竹节沟”，使地表水顺内沟流失，避免大雨时雨水冲刷梯壁而崩塌垮壁（图 3-7）。

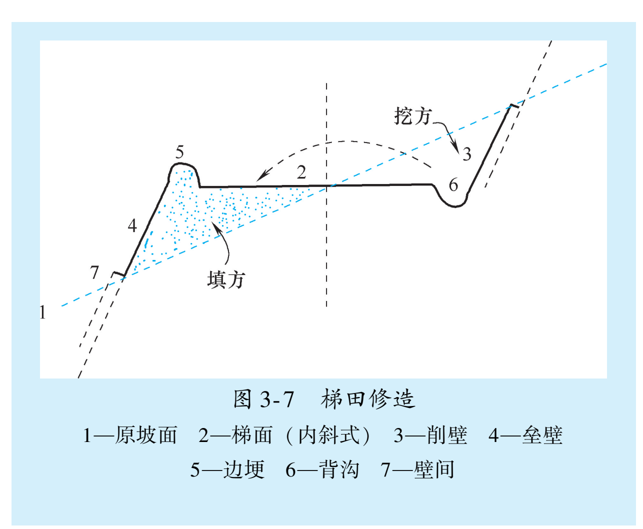



图 3-7　梯田修造

1—原坡面　2—梯面（内斜式）　3—削壁　4—垒壁
5—边埂　6—背沟　7—壁间

**（4）挖壕沟或种植穴**　山地及丘陵地采用壕沟式，即将种植行挖深 60～80cm，宽 80～100cm 的壕沟（彩图 22）。挖穴时，应以栽植点为中心，画圆挖掘，将挖出的表土和底土，分别堆放在定植穴







的两侧。最好是秋栽树，夏挖穴；春栽树，秋挖穴。提前挖穴，可使坑内土壤有较长的风化时间，有利于土壤熟化。如果栽植穴内有石块、砾片，则应捡出。特别是土质不好的地区，挖大穴对改良土壤有着极其重要的作用。一般深度要求在60～100cm。水平梯田定植穴、沟的位置，应在梯面靠外沿1/3～2/5处（图3-8），即在中心线外沿，因内沿土壤熟化程度和光线均不如外沿，且生产管理的便道都设在内沿。

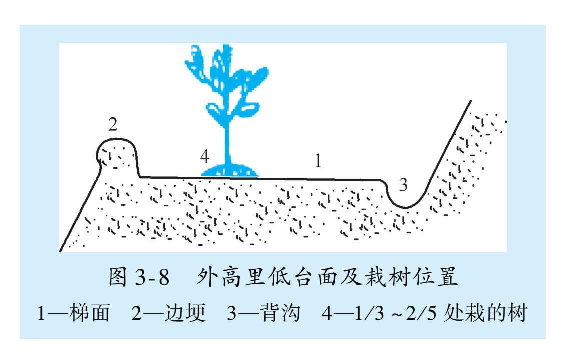



图3-8　外高里低台面及栽树位置

1—梯面　2—边埂　3—背沟　4—1/3～2/5处栽的树

**（5）回填表土与施肥**　无论是栽植穴还是栽植壕沟，都必须施足基肥，这就是通常所说的大肥栽植。栽植前，把事先挖出的表土与肥料回填穴（沟）内。回填通常有两种方式，一种是将基肥和土拌匀填回穴（沟）内，另一种是将肥和土分层填入（图3-9）。一般每立方米需新鲜有机肥50～60kg或干有机肥30kg、磷肥1kg、石灰1kg、枯饼2～3kg，或每亩施优质农家肥5000kg。

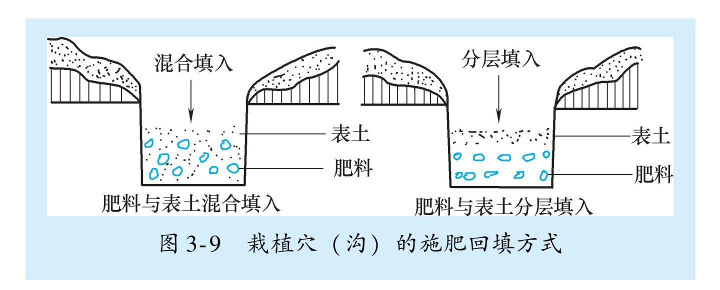



图3-9　栽植穴（沟）的施肥回填方式

## 2. 撩壕

撩壕（图3-10），这是在山坡上，按照等高线挖成等高沟，把



挖出的土在沟的外侧堆成垄，在垄的外坡栽果树，这种方法可以削弱地表径流，使雨水渗入在撩壕内，既保持了水土，又可增加坡的利用面积。

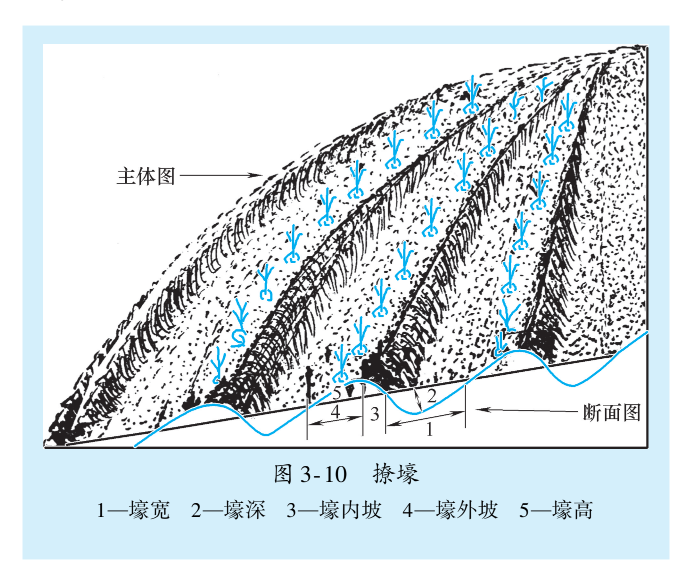



图 3-10 撩壕

1—壕宽 2—壕深 3—壕内坡 4—壕外坡 5—壕高

**（1）确定等高线** 其方法与等高梯田相同。

**（2）挖撩壕** 撩壕规格伸缩性较大，一般自壕顶到沟心，宽可1～1.5m，沟底距原坡面25～30cm，壕外坡宽1～1.2m，壕高（自原坡面至壕顶）25～30cm。撩壕工程不大，简单易行，而且对坡面土壤的层次及肥沃性破坏不大，保水性好，撩壕增厚了土层，所以对果树生长是很有利的，适合于坡度较小的缓坡（50°左右）地建园时采用。但撩壕没有平坦的种植面，不便施肥管理，尤其在坡度过大（超过100°）时，撩壕堆土困难，壕外土壤流失大。因此，撩壕应用范围小，是临时的水土保持措施。

**（3）回填表土** 把事先挖出的表土与肥料回填沟内。回填通常有两种方式，一种是将基肥和土拌匀填回沟内，另一种是将肥和土分层填入。

### 3. 挖鱼鳞坑

在坡度较大、地形复杂的山坡地，不适合修水平梯田和撩壕时，











可以挖鱼鳞坑来进行水土保持，或因一时劳力不足，资金紧缺，来不及修筑梯田的山坡，可先修鱼鳞坑（图3-11），以后逐步修筑水平梯田。

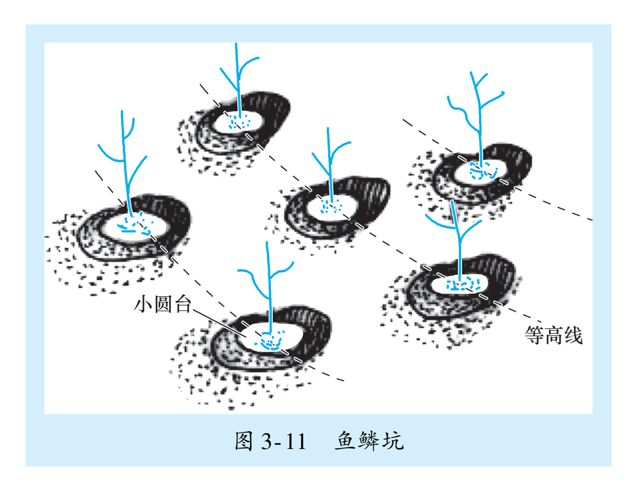



图3-11　鱼鳞坑

**（1）确定定植点**　修筑时，先定基线，测好等高线，其方法与等高梯田相同。在等高线上，根据果树定植的行距来确定定植点。

**（2）挖坑**　以定植点为中心，从上部取土，修成外高内低半月形的小台面，大小2～5$m^2$，一半在中轴线内，一半在中轴线外，台面的外缘用石块或土堆砌，以利于保蓄雨水。将各小台面连起来看，好似鱼鳞状排列。

**（3）回填表土、有机肥**　在筑鱼鳞坑时，要将表土填入定植穴，并施入有机肥料。这样，栽植的果树才能生长好。

## 二　旱地果园的开垦

### 1. 平地果园的开垦

平地包括旱田、平缓旱地、疏林地及荒地。

1）规模在10ha以上的果园，可采用重型大马力拖拉机进行深犁（30cm），重耙2次后，与坡度垂直方向定线开行和定坑，根据果树树种来确定行株距。如坡度在5°～10°可按等高线定行，按同坡向1ha或2～3ha为一作业小区，小区间1m宽的小道（或小工作道），4个以上的小区间设3m宽的作业道与支道相连。果园内设等高防

洪、排水、蓄水沟；防洪沟设于果园上方，宽 100cm、深 60cm；排水和蓄水沟深 30cm、宽 60cm。

2）规模在 10ha 以下的小果园，由于设在平地或平缓地，应精心开垦和进行集约化栽培与管理，在有限的土地面积中夺取优质、高产、高效益。开垦中尽量采用大马力重型拖拉机进行深耕重耙 2 次，然后根据地形地势和果树树种按等高或直线确定行株距。地势在 5°～10°，可采用水平梯田开垦，根据果树树种来确定行株距；地势在 5°以下，地形完整的经犁耙可按直线开种植畦，畦开浅排水沟，沟宽 50cm、深 20cm，种植坑直径 1m、深 0.8～1m。



【提示】 若在旱田或地下水位高的旱地建园，必须深沟高畦，以利于排水和果树根系正常生长。

### 2. 丘陵果园的开垦

海拔高度在 400m 以下，坡度在 20°以内的丘陵地建果园较为适宜。

**（1）兴建 10ha 以上的果园** 可根据海拔高度、坡面大小、坡度大小的不同，采取：

1）坡度在 10°～15°、坡地面积在 5ha 以上、海拔在 200m 以下的丘陵地，可采取 45 马力（1 马力 =735W）左右履带式或中型具挖土和推地于一体的多功能拖拉机，先按行距离等高定点线推成 2～3m 宽水平梯带（彩图 23），而后再按株距定点挖种植坑（$1m^3$）

2）海拔在 200～400m 高、坡高 15°～20°、坡地面积在 5ha 以下丘陵地，先按行距等高定点线挖、推成 1～1.5m 宽水平梯带，而后按株距定点挖成长 0.6m × 宽 0.6m × 深 0.6m 的种植坑。

**（2）兴建 10ha 以下的果园** 可根据开垦地海拔高度、坡度，以坡面大小进行等高定行距，先开成水平梯带，然后按株距挖坑；或者根据行距等高线定株距挖坑，种植后力求在 2 年内，结合扩坑压施绿肥、作物秸秆、有机肥改土时逐次修成水平梯带，方便今后作业、水土保持和抗旱。开垦和挖坑应在回坑、施基肥前两个月完成，使种植坑壁得到较长时间的风化。





## 三 水田及洼地果园的开垦

洼地、水稻田地表土肥沃，但土层薄，能否排水，降低地下水位是种植果树成功的关键。洼地、水稻田应考虑能排能灌，即雨天能排水，天旱时能灌水。洼地、水田可用深浅沟相间形式，即每两畦之间一深沟蓄水，一浅沟为工作行。洼地、水稻田种果树不能挖坑，而应在畦上做土墩。根据地下水位的高低进行整地，确定土墩的高度。在最高地下水位时，根系活动的土壤层至少要有60～80cm。在排水难、地下水位高的园地，土墩的高度最少要有50cm，土墩基部直径120～130cm，墩面宽80～100cm，呈馒头形土堆。地下水位较低的园地，土墩可以矮一点，一般土墩高为30～35cm，墩面直径80～100cm，田地四周要开排水沟，保证排水畅通。墩高确定以后，就可依已定的种植方式和株行距，标出种植点后筑墩。筑墩时应把表土层的土壤集中起来做墩，并在墩内加入适当有机肥。

**【提示】** 无论高墩式或低墩式，种植后均应逐年修沟培土，有条件的还应不断翻土，增大根系活动的土壤层，并把畦面整成龟背形，以利于排除畦面积水。

# 第三节 果树定植

## 一 选择优质苗木

### 1. 优质壮苗

选择壮苗是砂糖橘早结丰产的基础。壮苗的基本要求是品种纯正，地上部枝条生长健壮、充实，叶片深绿有光泽；苗高35cm以上，并有3个分枝；根系发达，主根长15cm以上，须根多，断根少；无检疫性病虫害和其他病虫害危害，所栽苗木最好是自己繁育或就近选购的，起苗时尽量少伤根系，起苗后要立即栽植。

### 2. 营养篓假植苗

营养篓假植苗木与大田苗木直接上山定植相比，具有以下优点：

**（1）成活率高** 春季定植，多数为不带土定植。由于取苗伤根，特别是从外地长途调运的苗木，往往是根枯叶落，加上瘦土栽植，

成活率不高，通常只有70%～80%。而采用营养篓假植苗木移栽新技术，苗木定植后成活率达98%以上。

**（2）成园快** 常规建园栽植，由于缺苗严重，不但补栽困难，而且成活苗木往往根系损伤过重，春梢不能及时抽发，影响正常生长，造成苗木大小不一，常要2～3年成园。而营养篓假植苗木，充分发挥营养篓中的营养土和集中抚育管理的作用，使伤根及早得到愈合，春季能正常抽发春梢，不但克服了春栽的“缓苗期”，同时，减少缺株补苗过程，可使上山定植苗木生长整齐一致，实现一次定植成园。

**（3）投产早** 营养篓假植苗，由于营养土供应养分充足，又避免了缓苗期，上山当年就能抽生3～4次梢，抽梢量大，树冠形成快。实践证明：采用营养篓假植苗是实现“三年始果、四年投产、五年丰收”的基本措施之一。

**（4）集中管理** 有利于防冻、防病虫，并可做到周年上山定植。由于营养篓假植苗木相对集中，可以采用塑料薄膜等保温措施，防止苗木受冻。同时，可以集中防止病虫害。由于营养篓假植苗定植时不伤根，没有缓苗期，因此，可以周年上山定植。

## 二 合理密植

合理密植是现代化果园的方向，它可以充分利用光照和土地，使砂糖橘提早结果，提早收益，提高单位面积产量，提早收回投资。提倡密植，并不是越密越好。栽植过密，树冠容易郁闭，果园管理困难，植株容易衰老，经济寿命缩短。通常在地势平坦，土层较厚、土壤肥力较高，气候温暖，管理条件较好的地区，栽植可适当稀些。因为在这种良好的环境条件下，单株生长发育比较茂盛，株间容易及早郁闭，影响品质提高。株行距可采用2.5m×3m的规格，每亩栽88株。在山地和河滩地，以及肥力较差、干旱少雨的地区栽植，可适当密植，株行距为2m×3m，每亩栽110株。

## 三 科学栽植

### 1. 栽植时期

砂糖橘的栽植时期，应根据它的生长特点和当地气候条件来确










定。一般在新梢老熟后到下一次新梢抽发前，都可以栽植。

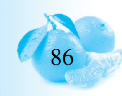
**（1）大田繁殖的苗木栽植时期** 通常分为春季栽植和秋季栽植。春季栽植，以2月底至3月份进行为宜，此时春梢转绿，气温回升，雨水较多，苗木容易成活，省去秋植灌水之劳。秋季栽植，通常在9月下旬至10月份秋梢老熟后进行。这时气温尚高，土温适宜，只要土壤水分充足，栽植苗木根系的伤口就愈合得快，而且还能长一次新根，从而有利于次年春梢的正常抽生。但此时常会遇秋旱，栽植的先决条件是要有灌溉作保证；同时，还有可能遭受寒冻，因此，秋季栽植可用营养篓（袋）假植。秋植比春植效果好。因为秋季时间长，可充分安排劳力，而且当年根系伤口易于愈合，所以秋植苗木成活率高，而且次年春天长势好。栽植时间最好选择阴天或阴雨天，若遇毛毛雨天气，也可栽植，但大风大雨不宜栽植。

**（2）营养篓假植苗栽植时期** 通常不受季节限制，随时可以上山定植，但夏秋干旱季节，降雨少，水源不足，也会影响成活率，所以移栽最佳时期是春梢老熟后5月中下旬至6月上中旬为宜。

### 2. 栽植方法

**（1）大田苗木的栽植方法** 栽植前，要解除薄膜，修理根系和枝梢，剪除受伤的粗根，剪口应平滑，并剪去枯枝、病虫枝及生长不充实的秋梢。栽植时，根部应蘸稀薄黄泥浆，泥浆浓度以手沾泥浆，不见指纹而见手印为适宜。泥浆中最好加入适量的碎小牛粪，并将“爱多收”600倍与70%甲基托布津500倍混合溶解后，加入泥浆中搅拌均匀，然后蘸根，以促进苗木生根。注意泥浆不能太浓，否则会引起烂根，“爱多收”加入太多会引起死苗。种植时，两人操作，将苗木放在栽植穴内扶正，保证根顺，让新根群自然斜向伸展，随即填以碎土，一边埋土，一边踩实，均匀压实，并将树苗微微振动上提，以使根土密接，然后再加土填平。在树的周围，覆盖细土，土不能盖过嫁接口部位，并要做成树盘。树盘做好后，充分灌水，水渗下后，再于其上覆盖一层松土，以利于保湿。栽植中，要真正做到苗正、根舒、土实和水足，并使根不直接接触肥料，防止肥料发酵而烧根。栽后树盘可用稻草、杂草等覆盖。

**（2）营养篓苗的栽植方法** 定植前，先在栽植苗木的位置挖一



定植穴（穴深与篓等高为宜），将营养篓苗置于穴中央，注意应去除营养篓塑料袋，用肥土填于营养篓四周，轻轻踏实，然后培土做成直径1m左右的树盘，浇足定植水，栽植深度以根颈露出地面为宜，最后树盘覆盖稻草保湿，可防杂草滋生，保持土壤疏松、湿润。

## 四 栽后管理

砂糖橘苗木定植后若无降雨，应在3～4天内，每天均要淋水保持土壤湿润。以后视植株缺水情况，隔2～3天淋水1次，直至成活。植后7天，穴土已略下陷可插竹枝支撑固定植株，以防风吹摇动根群，影响成活。植后若发现苗木卷叶严重，可适当剪去部分枝叶，以提高成活率。一般植后半个月部分植株开始发根，1个月后可施稀薄肥，以腐熟人尿加水5～6倍，或尿素加水配成0.5%水液，或0.3%复合肥浇施，每株施1～2kg。若施用绿维康液肥100倍，则效果更好，它能促使幼树早发根，多发根，以后每月淋1～2次。

**【注意】** 淋水肥时，不要淋在树叶上，只要施在离树干10～20cm的树盘上即可。新根未发、叶片未恢复正常生长的植株不宜过早施肥，以免引起肥害，影响成活。





# 第四章 砂糖橘的土肥水管理

砂糖橘生产的基本管理技术，包括土、肥、水的管理。砂糖橘生长所需的水分和主要的矿物质营养元素，都来自土壤。良好的土壤结构，充足的肥水供应，是砂糖橘生长发育、丰产优质的基本条件。所以，采取各种管理措施，深翻熟化土壤，增施有机肥料，合理用水和及时排涝，不断改善土壤的理化性状，给砂糖橘创造一个良好的生长条件，是实现砂糖橘高产、优质栽培的基本保证。

## 第一节　土壤管理

砂糖橘一经种植，根系生长的土壤环境条件，直接影响砂糖橘的生长发育。通常，砂糖橘园是建立在立地条件较差的丘陵山地，因此，要获得优质高产的砂糖橘果实，就必须做好砂糖橘的土壤管理工作，通过各种措施，深翻熟化土壤，不断改善土壤的理化性质，提高土壤肥力，改善生长的立地条件，为砂糖橘的生长创造一个疏松肥沃的根际环境。

### 一　砂糖橘幼龄树的土壤管理

砂糖橘幼龄树根系分布范围小，可通过扩穴改土、翻压绿肥、进行间种和树盘覆盖等措施，来提高果园土壤肥力，改善土壤的理化性状，增强土壤调节水、肥、气、热的能力，改善植株根系的生长发育环境，促进根系的良好发育。

#### 1. 扩穴改土

新开辟的山地砂糖橘园，其土壤一般都是结构不良，有机物质

含量低，土质瘠薄，耕作层浅，保水保肥能力差。砂糖橘定植后1～2年，根系就会充满定植穴。虽然在定植时作了定植穴或定植壕沟的土壤改良熟化工作，但穴或壕沟外的土壤和底土未经熟化，这就阻碍了根系的发展，影响根系的生长。为了促进根系的生长，可分别在1月份和6～7月份，在树冠外围滴水线处，开挖宽50～60cm、深60～80cm、长与树冠等长的扩穴坑。每次在两个相对方向各挖一穴，隔年按东西向或南北向操作，将绿肥、杂草和土杂肥等有机肥，分2～3层填入坑内，撒适量的石灰，再盖上表土，加入适量的饼肥或腐熟禽畜粪，一层层将坑填满，并高出地面5～10cm。经过数年后，可将全园土壤改良一遍（图4-1）。扩穴深翻可结合施绿肥、农家肥（粪肥、厩肥与麸饼肥等）、磷肥及石灰等，每株可施有机肥30～40kg、畜粪肥10～20kg、石灰和过磷酸钙各0.5～1kg及少量硫酸镁、硫酸锌、硼砂作为基肥施入穴中。有条件的地区，可采用小型挖掘机挖条沟，进行深翻，能大大提高劳动效率（彩图24）。

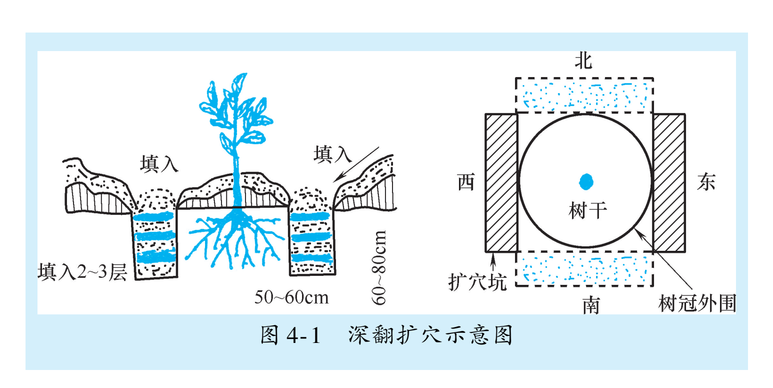



图4-1　深翻扩穴示意图

### 2. 合理间作

幼龄砂糖橘园，树冠小，行间大，覆盖率低，果园收入少。此期应充分利用植株间的空隙，间作一些作物和绿肥，如花生、蚕豆、黄豆、豌豆、印度豇豆和肥田萝卜等（图4-2、彩图25）。这样，一方面当年可获得一定的经济收入，起到以短养长的作用；另一方面间作物的茎叶还地和残根留存土壤中，可增加土壤有机质。特别是豆科作物，能固定空气中氮元素，提高土壤含氮量，增加土壤肥力。同时，间作物对地面起覆盖作用，可防止雨水冲刷，减少水土流失，





抑制杂草滋生，减少土壤水分蒸发和降低土壤温度，还可增加土壤团粒结构，改善土壤的理化性状，提高土壤肥力。据试验，山地砂糖橘园套种绿肥，并利用绿肥覆盖，效果十分理想。用绿肥作物覆盖的橘园，在夏季高温季节，可降低地表温度3～5℃；可抑制杂草的生长，抑制力一般在55.5%；减轻砂糖橘红蜘蛛发生量。橘园覆盖绿肥作物后，每片叶片上的虫口数量，比清耕法管理果园降低了24.3%，危害时间也缩短了。连续四年套种、覆盖绿肥作物，在土层0～20cm和20～40cm深的范围内，土壤中的有机物质、全氮、速效钾、速效磷等养分含量，分别比清耕法管理果园增加0.27%、0.02%、$5.95\times10^{-6}$、$2.15\times10^{-6}$和0.19%、0.01%、$6.0\times10^{-6}$、$5.0\times10^{-6}$；土壤孔隙度增加3.85%和1.2%。有效地促进了砂糖橘树体生长发育，提高了坐果率，使产量和品质有了明显的提高。

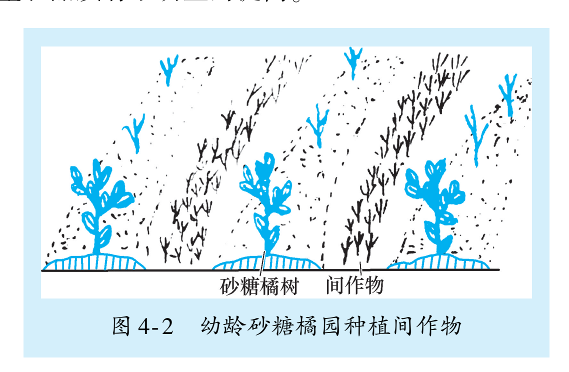


图4-2　幼龄砂糖橘园种植间作物

【注意】　间作时，不要把作物、绿肥种得离树盘过近，不要间作如木薯、甘蔗和玉米等之类的高秆作物和攀缘、缠绕作物，以及与砂糖橘有共同病虫害的其他柑橘类果树。否则，就会出现间作物丰收，而砂糖橘受损，以至造成“以短吃长”的恶果。因此，要提倡合理间作，但又不能损害果树。

### 3. 树盘覆盖

在幼树树盘上覆盖一层10～15cm厚的杂草、秸秆或落叶等材料（彩图26），可防止土壤冲刷和杂草丛生，保持土壤疏松透气，夏季可降低地表温度10～15℃，冬季可提高土温2～3℃，具有明显地护

根作用。同时，可改良土壤理化性质，有益于微生物活动，提高土壤肥力，从而有利于砂糖橘的生长发育。其方法是每年6月份以后，结合中耕除草，将树盘杂草清除，并覆盖于离树干5～10cm的树盘周围。进入旱季时，可在树盘上再添盖一次覆盖物，以利于抗旱及越冬防寒。

## 二 砂糖橘成年树的土壤管理

### 1. 中耕除草

中耕除草是保持砂糖橘园清洁无草，土壤表面完全裸露的一种传统土壤管理方法。果园中耕除草的目的是疏松土壤，使土壤通气良好，促进土壤微生物活动，加速土壤有机物质分解，提高土壤有效养分含量，有利于根系生长。通过中耕，切断土壤毛细管，减少土壤水分蒸发，还能起到保墒和防止杂草争夺果树所需肥水的作用。同时，在干旱、半干旱地区，可使砂糖橘园积蓄雨水，保持土壤温度和湿度。冬季结合清园，进行全园中耕除草，还能清除病虫害的越冬场所，减少病虫越冬基数。中耕除草深度，以15～20cm为宜。中耕可在以下几个时期进行。

**（1）早春** 在早春土壤解冻后，及早耙地，浅刨树盘或树行，可保持土壤水分，提高土温，促进根系活动。这是干旱地区春季一次重要的抗旱措施。

**（2）生长季节** 生长期勤中耕除草，可使土壤松软无杂草，促进微生物活动，减少养分和水分的流失与消耗。

**（3）秋季** 秋季深中耕，可使山区旱地砂糖橘园多蓄雨水，涝洼地砂糖橘园散墒，以免土壤湿度过大及通气不良。

为了使中耕以后能够形成疏松的土壤覆盖层，必须在土壤适宜时进行。其掌握方法是用手紧握土壤能成团，丢在地上会散开，这时进行中耕最适宜。土壤过湿，中耕后土壤易结块，保墒效果不佳，而且会给田间管理带来困难。但杂草多时要以除草目的为主。

除草是一项费工的田间管理工作。利用除草剂防除杂草，方法简单易行，效果良好。化学除草的机制，大致可归纳为以下三类：一是使杂草细胞分裂和生长受阻碍，致使杂草畸形，失去生机而死亡。二是抑制杂草的呼吸作用、光合作用等生理机能，使杂草的生











长发育异常而死亡。三是直接破坏杂草体内的原生质膜，使细胞液流入细胞间隙，在阳光照射下使其失水而死亡。

除草剂的类型，按作用途径，分触杀型、内吸型和土壤残效型三大类。防治 1 年生杂草多用触杀型，它能杀死接触到药液的茎、叶，而不能杀死草根，对多年生杂草作用不大。因此，只能用来防治 1 年生杂草，如百草快、五氯酚钠等属于这一类型。内吸型除草剂在茎叶上喷洒，被植物吸收后，能遍及全体而影响根系，因此能杀死多年生杂草，如草甘膦、茅草枯等。土壤残效型除草剂，主要通过植物根系吸收传导来杀死杂草，并能保持较长的药效，如敌草隆、敌草腈和西玛津等。使用时应根据各地砂糖橘园杂草的种类、危害程度、间作物种类及各地购买药物条件，来制订本园的除草计划。

### 2. 果园覆盖

果园覆盖是指在果园树盘或果树行间条带地表上覆盖杂草、绿肥或秸秆等。多数砂糖橘园所建在的丘陵山地，土层浅薄，保水保肥能力差。尤其是夏秋季节，气温较高，蒸发量大，常常导致砂糖橘缺水，有时长达十几天，甚至 1 个月不下雨，情况更为严峻。再加上夏秋季节，正值果实膨大期，对水分的需求量较高，若不及时地进行果园覆盖和抗旱保墒，就会影响砂糖橘的产量和品质。

对成年砂糖橘园，多采用全园覆盖，即在果园地面上覆盖一层 10～15cm 厚的稻草或杂草、秸秆等，可减少土壤水分蒸发，起到保墒的作用，并能抑制杂草的生长，保持土壤的通透性。所覆盖的秸秆等有机物质，经过 1～2 年腐烂后，结合深翻土壤，把它埋入地下，可大大增加土壤中有机物质养分的含量，提高土壤肥力。实行果园覆盖，有利于土壤微生物活动，增强土壤的保水、保肥能力，夏季覆盖可降低地表温度 10～15℃，冬季覆盖可提高土温 2～3℃，具有明显地护根作用，使根系不至于因地表温度的急剧变化而影响生长，有利于砂糖橘树的生长发育。

### 3. 培土与客土

坡地或沙地果园，常因水土流失而导致果树根系外露，影响树体生长发育。对于这种果园进行树下培土，加厚土层，可提高土壤

保肥蓄水能力，并使树体直立生长，不至于倾斜。在寒冷地区或寒冷季节培土，可以提高土温，减少根系冻害。培土适宜时间为冬季。培土原则：黏性土客沙性土，沙性土客黏性土。这样可起到客土改良土质的作用，同时还有增加土壤养分，防止土壤流失而造成根系裸露的作用。培土数量要因地制宜，培土太薄，改良土壤的效果不明显；培土太厚，影响根系透气。每株培土 150～300kg，其厚度为 5～15cm，每亩 5000kg 左右。培土时应撒匀，最好结合耕翻或刨树盘，使培土与原土掺和均匀。

### 4. 生草栽培

果园生草栽培就是在砂糖橘园株行间生草或种植牧草，使其覆盖整个果园地表。

**（1）果园生草的作用** 在砂糖橘园实行生草栽培，具有以下作用：

1）由于地表被草覆盖，可以防止大雨或暴雨造成的水土流失，减缓雨涝对果园的危害。起到保水、保肥、保土的作用。

2）果园生草后，增加了地面覆盖层，能减少土壤表层温度变幅，有利于砂糖橘根系的生长。

3）在砂糖橘果园生草能够提高土壤的有机物质含量，改善土壤结构，提高土壤肥力，促进砂糖橘树的生长发育。尤其对质地黏重的土壤和沙砾土，改土作用更大。

4）生草有利于果园的生态平衡，改善园中小气候。在果园种草，为砂糖橘螨类、蚧类天敌提供栖身和繁殖场所，形成了有利于天敌，而不利于害虫的生态环境，起到了以益虫控制害虫的生物防治效果，减少了农药用量，是对害虫进行生物防治的一条有效途径。

5）果园生草有利于改善果实品质，生草使土壤含氮量降低，磷素和钙素有效含量提高，能增加果实可溶性固形物含量和果实硬度，促进果实着色，提高果实商品价值。

6）果园生草还省去了清耕除草的劳力，省工、省投资。

**（2）果园生草的方法** 果园生草可采用全园生草、行间生草、株间生草和树盘覆盖等方法。具体方法应根据果园具体情况而定，幼龄果园除树盘覆盖外，可全园生草；成年果园提倡行间生草，树





盘内使用除草剂铲除杂草或覆盖。

**（3）果园生草的草种** 果园生草对草的种类有一定的要求，其主要标准是要求矮秆或匍匐生长，适应性强，耐阴耐践踏，耗水量较少，与砂糖橘无共同的病虫害，能引诱天敌，生育期较短。最适宜的草种是意大利多花黑麦草，其次是百喜草、藿香蓟、蒲公英和旱稗等草种。播种量视生草种类而定，如黑麦草和兰茅草等牧草每亩用草种2.5～3kg，白三叶草、紫花苜蓿等豆科牧草每亩用种量1～1.5kg。

**（4）果园种草的时间** 自春季至秋季均可播种。一般春季3～4月（地温15℃以上）和秋季9月最为适宜。3～4月播种，草被可在6～7月果园草荒发生前形成，9月播种，可避开果园草荒的影响，减少剔除杂草的繁重劳动。

**（5）果园种草的方法** 直接将选定的草种播在园内。播前宜先平整土地。为减少杂草的干扰，最好在生草播种前半个月灌1次水，诱使杂草种子萌发出土，然后喷施短期内降解的除草剂（如克芜踪），10天后再灌水1次，将残留的除草剂淋溶下去，然后播种草籽。若事先不施除草剂，生草出苗后，杂草掺和在内，很难拔除。

**（6）生草果园的管理** 果园生草，应当控制草的长势，适时进行刈割，用镰刀或机械割草均可，以缓和春季生草与砂糖橘争水夺肥的矛盾，还可增加年内草的产量，增加果园土壤有机物质。生草最初几个月，不要割，当草根扎深、营养体显著增加后，才开始刈割。一般1年刈割2～4次，灌溉条件好的可多割1次。刈割要掌握留茬高度，一般豆科草要留1～2个分枝，禾本科草要留有心叶，以便于草体恢复长势，如果割得太狠，草体就会失去再生能力。一般豆科常留茬高15cm以上，禾本科草留茬10cm左右。带状生草的，刈割下的草覆盖于树盘上；全园生草的，果园刈割的草就地撒开，也可开沟深埋，与土混合沤肥。

生草果园应增施氮肥。早春施肥，生草果园应比清耕园增施50%的氮肥，生长期生草果园对所种的草体应根外追肥3～4次。生草生长4～5年后，草逐渐老化，应及时翻压，土地休闲1～2年后，重新播种。翻压以春季翻压为宜，也可在草面上喷布除草剂（草甘

膦等）150～200 倍液，使草迅速死亡腐烂分解。翻耕后，有机物质迅速分解，速效氮激增，应适当减少或停施氮肥。

## 第二节　合理施肥

肥料是砂糖橘正常生长发育的营养源泉。合理施肥，既能保证树体生长发育和果实的优质丰产，还能提高土壤肥力，改善土壤结构。实践证明，对砂糖橘树进行合理施肥，可以确保树体生长健壮，促进花芽分化，减少落花落果，提高产量和品质，防止大小年结果现象，延长结果年限，增强树体的抗性。所谓合理施肥，就是要科学地营养诊断，了解各种营养元素在其生长结果方面所起的作用，根据砂糖橘树的营养生理特性，选用适当的肥料，确定适合的施肥量，掌握恰当的施肥时期，运用合理的施肥方法。

### 一　砂糖橘所需营养元素及功能

砂糖橘在其生长发育的各个阶段，都需要从外界吸收多种营养元素。其中碳、氢、氧等来自空气和水，其他的矿质元素通常都从土壤中吸收。氮、磷、钾、钙、镁、硫等，需要的量较多，称为大量元素；而锰、锌、铁、硼、钼等，需要的量少，称为微量元素。营养元素供应过多或不足，都会对砂糖橘生长发育产生不良的影响。

**（1）氮**　氮是蛋白质、叶绿素、氨基酸等的组成成分，有增大叶面积，提高光合作用，促进花芽分化，提高坐果率的功能。氮素不足，新梢生长缓慢，树势衰弱，形成光秃树冠，易形成“小老树”。严重缺氮时，外围枝梢枯死，叶片小而薄、叶色褪绿黄化（彩图 27），老叶发黄，无光泽，部分叶片先形成不规则绿色和黄色的杂色斑块，最后全叶发黄而脱落；花少而小，无叶花多，落花落果多，坐果率低。果小，延迟果实着色和成熟，使果皮粗而厚，果肉纤维增多，糖分降低，果实品质差，风味变淡。但是，对砂糖橘施用氮素过多时，会出现徒长，树冠郁闭，上强下弱，下部枝及内膛枝易枯死；且枝梢徒长后，花芽分化差，易落花落果。

**（2）磷**　磷是核酸及核苷酸的组成部分，是组成原生质和细胞核的主要成分。磷参与糖类、含氮化合物和脂肪的代谢过程，对砂







糖橘有促进花芽分化、新根生长与增强根系吸收能力的作用，有利于授粉受精，提高坐果率，使果实提早成熟，果汁增多，含糖量增加，增进果实品质。缺磷时，根系生长不良，吸收力减弱，叶少而小，枝条细弱，叶片失去光泽，呈暗绿色，老叶上出现枯斑或褐斑（彩图 28）。严重缺磷时，下部老叶趋向紫红色，新梢停止生长，花量少，坐果率低，果皮较粗，着色不良，味酸，品质差，易形成“小老树”。

**（3）钾** 钾能促进碳水化合物和蛋白质转化，提高光合作用能力。钾元素对砂糖橘的果实发育特别重要，据分析，果实中钾元素的含量为氮元素的 2 倍，钾含量充足时，产量高、果个大、质优良；钾素不足时，叶片小，叶色浅绿，叶尖变黄（彩图 29）。严重缺钾时，梢枯死，老叶叶尖和叶缘部位开始黄化，随后向下部扩展，叶片稍卷缩，呈畸形；新梢生长短小细弱；落花落果严重，果实变小、果皮薄而光滑，易裂果；抗旱、抗寒能力降低。

**（4）钙** 钙在树体内以果胶酸钙形态存在时，是细胞壁、细胞间层的组成成分。适量的钙，可调节土壤酸碱度，有利于土壤微生物的活动和有机物质的分解，供根系吸收的养分增多，果面光滑，减少裂果。果实中有足够的钙，可延缓果实衰老过程，提高砂糖橘果实耐贮性。缺钙后，细胞壁中果胶酸钙形成受阻，从而影响细胞分裂及根系生长。严重缺钙时，根尖受害，生长停滞，可造成烂根，影响树势，多发生在春梢叶片上，表现为叶片顶端黄化，而后扩展到叶缘部位，病叶的叶幅比正常窄，呈狭长畸形，并提前脱落。树冠上部的新梢短缩丛状，生长点枯死，树势衰弱。果实缺钙，落花落果严重，果小、味酸、易裂果，畸形果多、汁胞皱缩。

**（5）镁** 镁是叶绿素的主要成分，也是酶的激活物质，参与多种含磷化合物的生物合成。因此，缺镁时结果母枝和结果枝中位叶的主脉两侧出现肋骨状黄色区域，即出现黄斑，形成倒“V”字形黄化。叶尖到叶基部保持绿色形成倒三角形，附近的营养枝叶色正常。严重缺镁时，叶绿素不能正常形成，光合作用减弱，树势衰弱，并出现枯梢，开花结果少，低产，果实着色差，风味淡。冬季大量落叶，有的患病树采果后就开始落叶。病树易遭冻害，大小年结果明显。

**（6）硼**　硼对碳水化合物的运转，促进氮元素的代谢，增强光合作用，改善有机物的供应与分配，促进生殖器官的发育等方面有着重要的作用。硼能促进花粉的发育和花粉管的伸长，有利于受精结果。缺硼时，植株体内碳水化合物代谢发生紊乱，影响碳水化合物的运转，因而生长点（枝梢与根系）首先受害。初期，新梢叶出现黄色不定型的水浸状斑点，叶片卷曲，无光泽，呈古铜色、褐色甚至黄色。叶畸形，叶脉发黄增粗，叶脉表皮开裂而木栓化；新芽丛生，花器萎缩，落花落果严重，果实发育不良，果小而畸形，幼果发僵发黑，易脱落，成熟果实果小，皮红，汁少，味酸，品质低劣。严重缺硼时，树顶部生长受到抑制，树上出现枯枝落叶，树冠呈秃顶状，有时还可看到叶柄断裂，叶倒挂在枝梢上，最后枯萎脱落。果皮变厚而硬，表面粗糙呈瘤状，果皮及中心柱有褐色胶状物，果小，畸形，坚硬如石，汁胞干瘪，渣多汁少，淡而无味。

**（7）锌**　锌可影响氮元素代谢作用，锌还是碳酸酐酶的组成成分。缺锌时果树的色氨酸减少，色氨酸是合成吲哚乙酸的原料。缺锌时，枝梢生长受抑制，节间显著变短，叶窄而小，直立丛生，表现出簇叶病和小叶病，叶色褪绿，形成黄绿相间的花叶，抽生的新叶随着老熟，叶脉间出现黄色斑点，逐渐形成肋骨状的鲜明黄色斑块。严重时整个叶片呈浅黄色。花芽分化不良，退化花多，落花落果严重，产量低。果小、皮厚汁少。同一树上的向阳部位较荫蔽部位发病为重。

**（8）铁**　铁虽不是叶绿素的成分，但铁是合成叶绿素时某些辅基的活化剂，对叶绿素的合成有促进作用，因而缺铁时影响叶绿素的合成，引起褪绿症，幼嫩新梢叶片变薄，叶色变浅，黄化，而老叶仍正常。缺铁叶片开始时叶肉变黄，叶脉仍保持绿色，呈极细的绿色网状脉，而且脉纹清晰可见。随着缺铁程度加重，叶片除主脉保持绿色外，其余呈黄白化。严重缺铁时，整个叶片呈黄色，叶缘也会枯焦褐变，直至全叶白化而脱落。枝梢生长衰弱，果皮着色不良，浅黄色，味淡味酸。缺铁黄化以树冠外缘向阳部位的新梢叶最为严重，而树冠内部和荫蔽部位黄化较轻。一般春梢叶发病较轻，而秋梢或晚秋梢发病较重。





**(9) 锰** 锰是叶绿素的组成物质，直接参与光合作用。锰还是多种酶的活化剂。缺锰时，叶绿素合成受阻，大多在新叶暗绿色的叶脉之间出现浅绿色的斑点或条斑，随着叶片成熟，症状越来越明显，浅绿色或浅黄绿色的区域随着病情加剧而扩大。最后叶片部分留下明显的绿斑，严重时则变成褐色，引起落叶，果皮色浅发黄，果皮变软。

**(10) 铜** 铜是许多重要酶的组成成分，在光合作用中有重要作用，能促进维生素 A 的形成。缺铜时，初期表现为新梢生长曲折呈“S”形，叶特别大，叶色暗绿，进而叶片脉间褪绿呈黄绿色，网状叶脉仍为绿色。顶端叶叶形不规则，主脉弯曲，变成窄而长、边缘不规则的畸形叶，顶端生长停止而形成簇状叶。严重缺铜时，叶和枝的尖端枯死，幼嫩枝梢树皮上产生水泡，泡内积满褐色胶状物质，最后病枝枯死。幼果浅绿色，易裂果而脱落，果皮厚而硬，果汁味淡。

**(11) 钼** 钼是硝酸还原酶的组成物质，直接参与硝态氮的转化。缺钼时，引起树体内硝酸盐积累，使构成蛋白质的氨基酸形成受阻。叶片出现黄斑，早春叶脉出现水渍状病斑，夏、秋梢叶面分泌树脂状物。斑块坏死，开裂或成孔状，严重时落叶。果实出现不规则褐斑。

**【注意】** 忌施用氯肥。砂糖橘为忌氯果树，对氯离子反应很敏感，施后根系腐烂，叶片枯黄，轻者树势衰弱，重者整株死亡，所以果农不要施氯化钾，可施用硫酸钾或硝酸钾等肥料。

## 二 肥料的种类与特点

常用肥料包括有机肥和无机肥。

### 1. 有机肥料

有机肥料也叫农家肥料，包括人畜粪尿、牲畜厩肥（马粪、牛粪、羊粪、猪粪、鸡粪等）、堆肥、饼肥、草木灰、作物秸秆及绿肥等，其特点是大多含有丰富的有机物质、腐殖质及果树所需要的大量元素和微量元素，并含有多种激素、维生素和抗生素等，为完全

肥料。其养分主要以有机状态存在，要经过微生物发酵分解，才能为果树吸收利用。由于有机肥料中含有丰富的有机物质，肥效期长，主要用于基肥，可以长期而均衡地供应砂糖橘生长所需要的各种营养元素，还可增加土壤有机物质，改良土壤的理化性质，提高土壤肥力，增进果实品质。人粪尿、厩肥等通过腐熟堆沤后，经微生物分解，养分易被吸收，也可与适量的无机速效氮肥混合施用，是绿色食品生产的主要肥料，也可用作追肥。

**（1）人、畜粪尿**　人粪、尿含氮量高，为半速效性肥料，沤制后可变成速效肥，作追肥和基肥均可。猪粪的氮（N）、磷（$P_2O_5$）、钾（$K_2O$）含量比较均衡，分解较慢，是迟效肥料，宜作基肥用。羊粪含钾量大，对生产优质砂糖橘果有利。鸡粪的肥分最高，且与复合肥的成分近似，既是优质基肥，也可以作为追肥使用。

人粪、尿及主要畜禽粪、尿的养分含量见表4-1。

**表4-1　人粪、尿及主要畜禽粪、尿的养分含量**

| 名　　称 | N（%） | $P_2O_5$（%） | $K_2O$（%） | 有机物（%） |
|---|---|---|---|---|
| 人粪尿 | 0.3～0.6 | 0.27～0.30 | 0.25～0.27 | 5～10 |
| 牛粪 | 0.30～0.32 | 0.20～0.25 | 0.10～0.16 | 15 |
| 羊粪 | 0.50～0.75 | 0.30～0.60 | 0.10～0.40 | 24～27 |
| 猪粪 | 0.50～0.60 | 0.40～0.75 | 0.35～0.50 | 15 |
| 鸡粪 | 1.03 | 1.54 | 0.85 | 25 |
| 鸭粪 | 1.0 | 1.4 | 0.62 | 36 |

**（2）厩肥**　厩肥是由猪、牛、马、鸡、鸭等畜禽的粪、尿和垫栏土或草沤制而成，含有机物质较多，但肥效较慢，一般用作基肥。主要厩肥的养分含量见表4-2。



**表4-2　主要厩肥的养分含量**

| 名　　称 | N（%） | $P_2O_5$（%） | $K_2O$（%） |
|---|---|---|---|
| 牛厩粪 | 0.34 | 0.16 | 0.40 |
| 羊厩粪 | 0.83 | 0.23 | 0.67 |
| 猪厩粪 | 0.45 | 0.19 | 0.60 |











**（3）堆肥** 堆肥，是以秸秆、杂草、落叶、垃圾和其他有机废物为原料，通过堆沤，利用微生物的活动，使之腐烂分解而成的有机肥。含有机物质多，但肥效较慢，属迟效性肥料，只能作基肥用。主要堆肥的养分含量见表4-3。

**表4-3 主要堆肥的养分含量**

| 名　称 | N（%） | $P_2O_5$（%） | $K_2O$（%） |
|---|---|---|---|
| 麦秆堆肥 | 0.88 | 0.72 | 1.32 |
| 玉米秆堆肥 | 1.72 | 1.10 | 1.16 |
| 棉秆堆肥 | 1.05 | 0.67 | 1.82 |
| 稻草堆肥 | 1.35 | 0.80 | 1.47 |
| 生活垃圾 | 0.37 | 0.15 | 0.37 |

**（4）饼肥** 饼肥，是各种含油分较多的种子，经压榨去油后的残渣制成的肥料，如菜籽饼、豆饼、花生饼和桐籽饼等。饼肥经过堆沤，可以作基肥或追肥。施用饼肥，可促进砂糖橘生长，对果实品质的提高作用明显。主要饼肥的养分含量见表4-4。

**表4-4 主要饼肥的养分含量**

| 名　称 | N（%） | $P_2O_5$（%） | $K_2O$（%） |
|---|---|---|---|
| 大豆饼 | 6.3～7.6 | 1.1～1.79 | 1.2～2.5 |
| 花生饼 | 6.3～7.6 | 1.1～1.4 | 1.3～1.9 |
| 菜籽饼 | 4.6～5.4 | 1.6～2.5 | 1.3～1.5 |
| 桐籽饼 | 2.9～5.0 | 1.3～1.5 | 0.5～1.5 |
| 棉籽饼 | 3.4～6.2 | 1.61～3.1 | 0.9～1.6 |
| 茶籽饼 | 4.6 | 2.5 | 1.4 |

**（5）绿肥** 绿肥是植物嫩绿秸秆就地翻压或经沤制、发酵形成的肥料。它也是有机肥的一种。在肥源不足的情况下，可以充分利用绿肥。园地种植绿肥，可实现以园养园，是解决砂糖橘肥源的重要途径之一。通常在砂糖橘树行间、空闲地里种植毛叶苕子、肥田萝卜、绿豆和豌豆等绿肥作物，待绿肥作物进入花期，刈割或拔除掩埋土中。绿肥富含有机物质，养分完全，不仅肥效高，还可改良土壤理化性质，促进土壤团粒结构的形成，提高土壤肥力，

增强土壤的保水、保肥能力。绿肥可直接翻压、开沟掩青或经过堆沤后再施入土壤，施用绿肥可取得良好的效果。主要绿肥的养分含量见表 4-5。

**表 4-5　主要绿肥的养分含量**

| 名　称 | N（%） | $P_2O_5$（%） | $K_2O$（%） |
|---|---|---|---|
| 紫云英 | 0.33 | 0.08 | 0.23 |
| 紫花苜蓿 | 0.56 | 0.18 | 0.31 |
| 苕子 | 0.51 | 0.12 | 0.33 |
| 大叶猪屎豆 | 0.57 | 0.07 | 0.17 |
| 草木樨 | 0.77 | 0.04 | 0.19 |
| 蚕豆 | 0.52 | 0.12 | 0.93 |
| 绿豆 | 0.58 | 0.15 | 0.49 |
| 豌豆 | 0.51 | 0.15 | 0.52 |
| 印度豇豆 | 0.36 | 0.10 | 0.13 |
| 肥田萝卜 | 0.36 | 0.05 | 0.36 |
| 油菜青 | 0.46 | 0.12 | 0.35 |
| 玉米秆 | 0.48 | 0.38 | 0.64 |
| 稻草 | 0.63 | 0.11 | 0.85 |

### 2. 无机肥料

无机肥料多数为化学合成肥料，农民称其为化肥。化肥具有养分含量高，肥效快等优点，但也具有养分单纯，不含有机物，肥效时间不长等缺点。有些化肥长期单独使用，还会使土壤板结、土质变坏。故应将无机肥与有机肥配合施用。

**（1）氮肥**　即含有氮化物的无机肥。含氮量高，肥效快，多作追肥。主要氮肥的养分含量及理化性状见表 4-6。

**（2）磷肥**　可供给植物磷元素的肥料。磷肥有利于砂糖橘开花和坐果。主要磷肥的养分含量及理化性状见表 4-7。

**（3）钾肥**　可供给植物钾元素的肥料。砂糖橘能从含钾肥料中摄取钾素。钾肥多作为壮果肥施用。主要钾肥的养分含量及理化性状见表 4-8。












**表 4-6　主要氮肥的养分含量及理化性状**

| 肥料种类 | N（%） | 化学反应 | 溶解性 | 物理性状 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 尿素 | 42～46 | 中性 | 水溶性 | 白色半透明小颗粒 |
| 硝酸铵 | 34～35 | 弱酸性 | 水溶性 | 白色结晶，易流失，吸湿性强 |
| 硫酸铵 | 20～21 | 弱酸性 | 水溶性 | 白色结晶或粉末，不能与碱性肥料混用 |
| 碳酸氢铵 | 17～17.5 | 弱碱性 | 水溶性 | 白色粉末或细粒结晶 |
| 氯化铵 | 24～25 | 弱酸性 | 水溶性 | 白色结晶，吸湿性强 |

**表 4-7　主要磷肥的养分含量及理化性状**

| 肥料种类 | $P_2O_5$（%） | 化学反应 | 溶解性 | 物理性状 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 过磷酸钙 | 16～18 | 酸性 | 水溶性 | 有吸湿性，不能与碱性肥料混用 |
| 钙镁磷肥 | 14～20 | 带碱性 | 弱酸溶性 | 灰绿色或灰棕色粉末，不吸潮不结块 |
| 骨粉 | 20～35 | 中性 | 微酸溶性 | 灰白色粉末，不溶于水，较难保存 |

**表 4-8　主要钾肥的养分含量及理化性状**

| 肥料种类 | $K_2O$（%） | 化学反应 | 溶解性 | 物理性状 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 硫酸钾 | 48～52 | 中性 | 水溶性 | 白色结晶，吸湿性弱 |
| 氯化钾 | 50～60 | 中性 | 水溶性 | 白色，吸湿性强，易结块 |
| 硝酸钾 | 33 | 中性 | 水溶性 | 吸湿性强 |

**（4）复合肥料**　含有两种以上营养元素的肥料。复合肥料有两种方法制成，即用化学方法制成的化合物和用机械混合方法得到的混合物。主要复合肥料的养分含量及理化性状见表 4-9。

**（5）微量元素肥料**　能够供给植物多种微量元素的肥料。它的用量虽然很少，但对砂糖橘的生长是不可缺少的，而且每种元素的作用又都不能被其他元素所代替。如果土壤中某一元素供应不足，砂糖橘就会出现相应的缺素症状，产量降低，品质下降。有的果园，微肥成

了生产上的限制因素，严重影响砂糖橘树势、产量和品质。栽种在红壤土地上的砂糖橘树，普遍存在着不同程度的缺锌，严重时，树势衰弱，落叶落果，果实偏小。因此，合理使用微肥是砂糖橘获得高产、优质的重要措施。主要微量元素肥料的养分含量及性质见表4-10。

**表4-9 主要复合肥料的养分含量及理化性状**

| 肥料种类 | 养分含量（%） | 化学反应 | 溶解性 | 物理性状 |
|---|---|---|---|---|
| 氨化过磷酸钙 | N：2～3<br>$P_2O_5$：14～18 | 中性 | 水溶性 | 吸湿性强，易结块 |
| 磷酸铵 | N：12～18<br>$P_2O_5$：46～52 | 中性 | 水溶性 | 无色晶体或白色粉末 |
| 磷酸二氢钾 | $P_2O_5$：52<br>$K_2O$：35 | 酸性 | 水溶性 | 白色粉末，易潮解 |
| 氮磷钾复合肥 | N：10<br>$P_2O_5$：10<br>$K_2O$：10 | 中性 | 水溶性 | — |

**表4-10 主要微量元素肥料的养分含量及性质**

| 类型 | 名称 | 养分含量（%） | 水溶性 |
|---|---|---|---|
| 铁肥 | 硫酸亚铁 | Fe：19～20 | 易溶 |
| | 螯合铁 | Fe：5～14 | 易溶 |
| 硼肥 | 硼砂 | B：11 | 40℃热水中易溶 |
| | 硼酸 | B：17 | 易溶 |
| 锌肥 | 硫酸锌 | Zn：35～40 | 易溶 |
| | 螯合态锌 | Zn：14 | |
| 锰肥 | 硫酸锰 | Mn：24～28 | 易溶 |

## 三 施肥时期

### 1. 基肥

基肥是在生长季之前施入的肥料，为全年的主要肥料，以迟效性有机肥为主，如厩肥、堆肥、枯饼、绿肥、杂草、垃圾、塘泥和



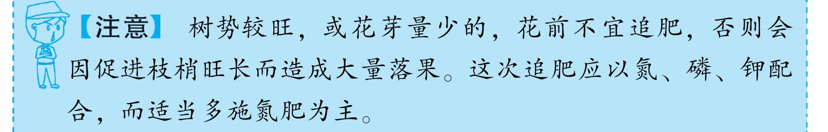



滤泥等。它被施入土壤后，需经土壤微生物分解成小分子营养成分，才会被作物所吸收和利用。结合深翻改土，可以补充土壤有机质含量。为尽快发挥肥效，施基肥时也可混施部分速效氮元素化肥、磷肥等。结合基肥施入少量石灰，可调节土壤酸碱度。秋施基肥比春施好，早秋施肥比晚秋或冬施好。此时砂糖橘经过开花和结果，耗去大量养分，正值恢复积累阶段，又是根系生长高峰，可使施肥改土挖断的根系容易愈合，并长出新根。同时，基肥秋施，肥料腐烂分解时间长，矿质化程度高，施肥当年，即可被根系吸收并贮备在树体内，次年春季可及时为果树吸收利用，对满足果树次年萌芽、开花、坐果和生长，都具有重要意义。另外，基肥秋施还可以提高土温，减少根系冻害。

### 2. 追肥

追肥又称补肥，是在砂糖橘树体生长期间，为弥补基肥的不足，而临时补充的肥料。追肥以速效性无机肥为主，如尿素等。施入土壤后，易被植物吸收，可及时补充砂糖橘当年生长的需要，保证树体健壮生长，又能使花芽分化良好，为次年生长结果打下基础。追肥的时期与次数，应结合当地土壤条件、树龄树势及树体挂果量而定。一般土壤肥沃的壤土可少施，沙质土壤宜少施，勤施；幼树、旺树施肥次数比成年树少；挂果多的树可多次追肥；结果少或不结果的树，可少施或不施。砂糖橘追肥分以下几个时期。

**（1）促芽肥**　春季砂糖橘大量开花，加上枝梢生长，消耗养分大，上年树体内虽然积累了一定的营养，但由于早春土壤温度低，根系吸收养分的能力弱，仍不能满足需要，养分供需矛盾比较突出。为此，必须在 2 月上、中旬给较弱树和多花树适量追施速效性肥料，加以补充，可明显提高坐果率，又能促进枝叶生长，叶片长大转绿，尽早进入功能期，增强光合能力。



**【注意】** 树势较旺，或花芽量少的，花前不宜追肥，否则会因促进枝梢旺长而造成大量落果。这次追肥应以氮、磷、钾配合，而适当多施氮肥为主。

**（2）稳果肥**　稳果肥施用期正值砂糖橘生理落果和夏梢抽发期，



此时，施肥的主要目的在于提高坐果率，控制夏梢大量发生。另外，由于开花消耗了大量养分，如果营养不足，易造成大量生理落果。因此，在谢花时施肥有稳果的作用，即在4月下旬至5月上、中旬适量追施速效性氮肥，并配合磷、钾肥，补充砂糖橘对营养物质的消耗，可减少生理落果，促进幼果迅速膨大。需要注意的是氮肥的施用不要过量，以免促发大量的夏梢，而加重生理落果。

**（3）壮果促梢肥** 7～9月份是果实迅速膨大期，又是秋梢萌发、生长期，此时的肥水条件好坏，决定着当年的产量，同时也关系到秋梢的数量和质量，而秋梢又是来年良好的结果母枝，对次年的产量至关重要。为了确保果实增大及秋梢的质量，应在7月上旬施壮果促梢肥，结合抗旱灌水，适量施入速效性氮肥，加大磷、钾肥的比例，有利于促进果实迅速膨大，提高产量，并可促使秋梢老熟，有利于花芽分化。此时气温、土温均较高，正值根系生长高峰，发根量多，根系吸收能力强，是砂糖橘施肥的一个重要时期。

**（4）采果肥** 砂糖橘经过一年的生长、开花、结果，消耗了大量养分。果实采收后及时施采果肥，以速效性氮肥为主，配合磷、钾肥。用于补偿由于大量结果而引起的营养物质亏空，尤其是消耗养分较多的衰弱树，对恢复树势，增加树体养分积累，提高树体的越冬性，防止落叶，促进花芽分化，对次年的产量极为重要。

幼龄砂糖橘的施肥，目的在于促进枝梢的速生快长，迅速扩大形成树冠，为早结丰产打基础。所以，幼树施肥应以氮肥为主，配合磷、钾肥，可在生长期内勤施薄施，促使树体迅速生长，形成丰产树冠。



## 四 施肥量

施肥量要根据树龄、树势、结果量、土壤肥力等综合考虑。一般幼龄旺树结果少，土壤肥力高的可少施肥；大树弱树，结果多，肥力差的山地、荒滩要多施肥；沙地保水保肥力差，施肥时要少量多次，以免肥水流失过多。理论施肥量可按砂糖橘各器官对营养元素的吸收量减去土壤中原有的营养元素含量，再除以肥料的利用率来计算。

$$\text{施肥量}=\frac{\text{砂糖橘吸收肥料元素量}-\text{土壤供给量}}{\text{肥料利用率}}$$







其中，吸收肥料元素量由一年中新梢、新叶、枝干及花量等总生成量中含有的营养成分算出；土壤供给量，氮约为吸收量的1/3，磷、钾为吸收量的1/2；肥料利用率，氮约为50%，磷约为30%，钾约为40%。

这种方法需要做许多方面的试验与测定，实行有一定的困难。据实践经验：1～3年生幼树的施肥量：基肥以有机肥为主，配合磷、钾肥，株施绿肥青草30～40kg，猪栏粪50kg，磷肥1.5kg，复合肥1kg，饼肥0.5～1kg，石灰0.5～1kg。由于幼树根系不发达，吸水吸肥能力较弱，追肥以浇水肥为主，便于吸收。一般坚持“一梢两肥”原则，即每次新梢施2次肥，分别在春、夏、秋梢各施1次促梢肥和壮梢肥。春、夏、秋三次梢的促梢肥，萌发前一周，以氮肥为主，促使新梢萌发整齐、粗壮。每株施尿素0.15～0.25kg、复合肥0.25kg。春、夏、秋三次梢的壮梢肥，在新梢自剪时以磷、钾肥为主，促进新梢加粗生长，加速老熟。每株施复合肥0.15～0.2kg。成年砂糖橘，基肥占全年施肥量的60%～70%，以有机肥为主，配合磷、钾肥，每株施猪牛栏粪50kg、饼肥2.5～4.0kg、复合肥1～1.5kg、硫酸钾0.5kg、钙镁磷肥和石灰各1～1.5kg，结合扩穴改土进行。追肥占全年施肥量的30%～40%。

促芽肥用肥量占全年施肥总量的10%，一般宜在春芽萌发前两周施肥，以保证壮梢促花，延长老叶寿命，提高坐果率。常以速效氮肥为主，配以适量磷钾肥。若遇春旱，应以灌水相结合，才能更好发挥肥效。

稳果肥用肥量占全年施肥总量的10%，一般在第一次生理落果结束至第二次生理落果之前施肥。以速效性氮、磷为主，配以适量钾。此时期砂糖橘幼果正处于细胞分裂旺盛期，也是根系第一次生长高峰期，若营养跟不上，会发生异常生理落果。

壮果肥施肥量约占全年施肥总量的20%。此时果实迅速膨大期，也是夏梢充实和秋梢抽出期。一般在秋梢抽发前1～2周内施肥，以氮为主，适当配合磷、钾肥。

施肥量 一般砂糖橘对氮、磷、钾三要素的需求比例是1∶(0.3～0.5)∶1.2。施肥量是以经济产量作为计算的重要依据。通

常 50kg 经济产量所需要的纯氮约为 0.5kg、纯磷（$P_2O_5$）0.15 ~ 0.2kg、纯钾（$K_2O$）为 0.6kg。综合上述的分析和计算，得出以下各时期的施肥量：

基肥：10kg 鸡粪或鸽粪或 2.5kg 花生麸或 25kg 猪粪，加入 0.35kg 过磷酸钙，加入 0.3kg 硫酸钾。

促芽肥：0.25kg 尿素，加入 0.25kg 过磷酸钙，加入 0.25kg 硫酸钾。

稳果肥：0.16kg 尿素加入 0.2kg 过磷酸钙，加入 0.18kg 硫酸钾。

壮果肥：0.35kg 尿素，加入 0.15kg 过磷酸钙，加入 0.35kg 硫酸钾。

值得注意的是砂糖橘对氯元素的耐受程度为中等，因此，施肥时尽量用硫酸钾，而不用氯化钾，以免氯离子对树体造成一定的影响，引起氯中毒。此外，肥料的种类较多，若施用复合肥，则要根据实际的商品肥的纯素含量计算。对于中量元素如钙、镁、硫、锌也是植株不可缺少的必需元素，这要根据各地的土壤情况，进行适量补充。在改土施肥时，适量施用石灰，增加土壤中钙的含量，也可对叶面喷施氨基酸钙。在砂糖橘枝梢生长期、花果期适当补充含锌、硼、镁的氨基酸液肥，如金装绿兴和绿芬威等叶面肥。



**【提示】** 在生产中，果农只注重化肥的施用，而忽视有机肥的施用，造成土壤板结。为此，建议果农要从思想上提高施用有机肥的意识。

## 五 施肥方法

施肥方法对提高肥效和肥料利用率，起着十分重要的作用。施肥不当，不仅浪费肥料，甚至会伤害果树，造成减产。

砂糖橘树的营养有无机营养和有机营养（图 4-3）。无机营养来自于根系吸收，如氮、磷、钾、钙、镁、铁、硼、锰、锌、硫、钼和铜等。土壤施肥（根际施肥）是补充无机营养的重要手段，而砂糖橘根系分布特点是制定土壤施肥方法的重要依据。一般情况下，砂糖橘水平根在树冠垂直投影下向内距树干一半左右处最多；垂直







根在地下 50cm 以内，而以 10 ~ 30cm 处最为集中。土壤施肥效果的好坏，与施肥范围、深度和方法密切相关。有机营养来自于叶片的光合作用，叶片除了进行光合作用，制造有机营养外，还具有吸收功能，即叶子背面有许多气孔，通过渗透，可吸收一些无机营养。叶面施肥（根外追肥）是无机营养来源的一种补充形式。因此，砂糖橘的施肥方法有土壤施肥和根外追肥两种。

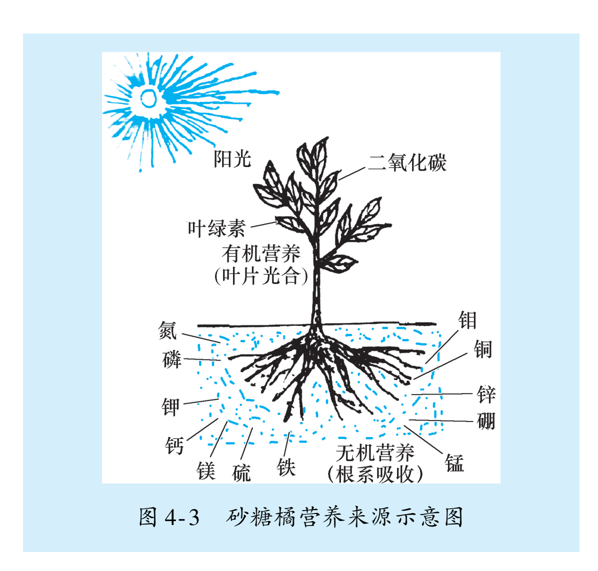



图 4-3　砂糖橘营养来源示意图

## 1. 土壤施肥

土壤施肥应尽可能把肥料施在根系集中的地方，以充分发挥肥效。根据砂糖橘根系分布特点，追肥可施用在根系分布层的范围内，使肥料随着灌溉水或雨水下渗到中下层而无流失为目标。基肥应深施，引导根系向深广方向发展，形成发达的根系。氮肥在土壤中移动性较强，可浅施；磷、钾肥移动性差，宜深施至根系分布最多处。土壤施肥又分为沟施、穴施和撒施等。

**（1）环状沟施肥**　在树冠投影外围挖宽 50cm，深 40 ~ 60cm 的环状沟，将肥料施入沟内，然后覆土（图 4-4）。挖沟时，要避免损伤大根，逐年外移。此法简单，但施肥面较小，只限于沟内，适合幼树使用。



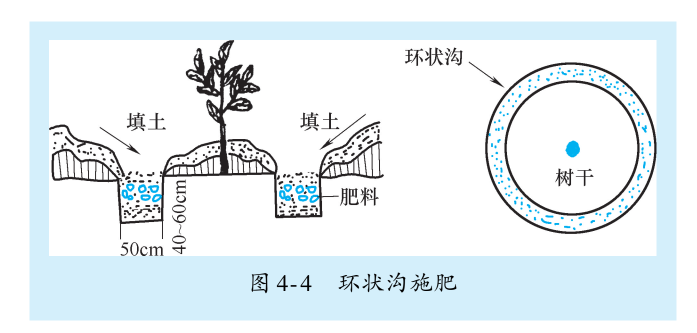



图 4-4　环状沟施肥

**（2）条状沟施肥**　在树冠投影外围相对方向挖宽 50cm，深 40～60cm 的由树冠大小而定的条沟。东西、南北向，每年变换1 次，轮换施肥（图 4-5）。这种方法在肥源、劳动力不足的情况下，生产上使用比较广泛，缺点是肥料集中面小，果树根系吸收养分受到局限。

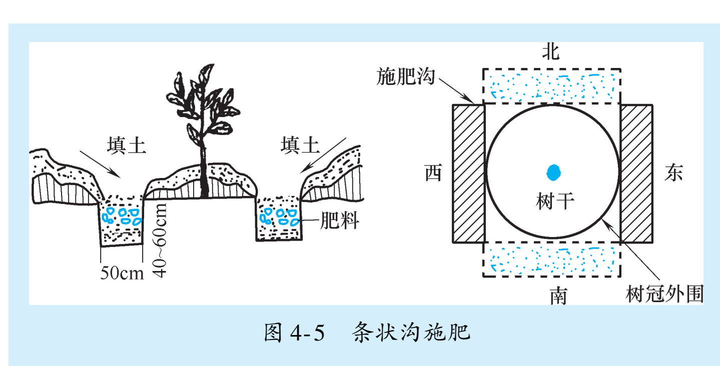



图 4-5　条状沟施肥

**（3）放射沟施肥**　以树干为中心，距树干 1m 向外挖 4～8 条放射形沟（图 4-6），沟宽 30cm，沟里端浅、外端深，里深 30cm，外深 50～60cm，长短以超出树冠投影边缘为止，施肥于沟中。隔年或隔次更换沟的位置，以增加砂糖橘根系的吸收面。此法若与环状沟施肥相结合，如施基肥用环状沟，追肥可用放射状沟，效果更好。但挖沟时要避开大根，以免伤根。这种施肥方法肥料与根系接触面大，里外根都能吸收，是一种较好的施肥方法。在劳力紧缺，肥源不足时不宜采用。

**（4）穴状施肥**　追施化肥和液体肥料如人粪、尿等，可用此法。在树冠投影范围内挖 4～6 个穴（图 4-7），穴深 30～40cm，倒入肥液或









化肥，然后覆土。每年开穴位置错开，以利于根系生长。


图 4-6 放射沟施肥


图 4-7 穴状施肥

**（5）全园撒施** 成年砂糖橘园，根系已布满全园，可采用全园施肥法，即将肥料均匀撒于园内，然后翻入土中，深度约 20cm，一般结合秋耕或春耕进行。此法施肥面积大，大部分根系能吸收到养分，但施肥过浅，不能满足下层根的需求，常导致根系上浮，降低根系固地性，雨季还会使肥效流失，山坡地和沙土地更为严重。此法若与放射沟施肥隔年更换，可互补不足，发挥肥料的最大效用。

**（6）灌溉施肥** 将各种肥料溶于水中，成为根系容易吸收的形态，直接浇于树盘内，能很快被根系吸收利用。比土壤干施肥料，大大地提高了肥效，增加了肥料利用率。同时，灌溉施肥通过管道把液肥输送到树盘，采用滴灌技术，把肥施入土壤，用于根系吸收，减少劳力，节约了果园的施肥成本。水肥的推荐施用量为：0.5% 的复合肥（氮磷钾含量各为 15%）液、10% 的稀薄腐熟饼肥液或沼液和 0.3% 的尿素液等。

### 2. 根外追肥

根外追肥又称叶面喷肥，是把营养元素配成一定浓度的溶液，喷到叶片、嫩枝及果实上，15～20min 后即可被吸收利用。这种施肥方法简单易行，用肥量少，肥料利用率高，发挥肥效快，且可避免某些元素在土壤中化学的或生物的固定作用。砂糖橘树的保花保果，

微量元素缺乏症的矫治，根系生长不良引起叶色褪绿，结果太多导致暂时脱肥，树势太弱等，都可以采用根外追肥来补充根系吸肥的不足，满足砂糖橘在不同生育期对养分的需要。但根外追肥不能代替土壤施肥，两者各具特点，互为补充。

砂糖橘叶面吸收养分主要是在水溶液状态下，渗透进入组织，所以喷布浓度不宜过高。尤其是生长前期枝叶幼嫩时，应使用较低浓度，后期枝叶老熟，浓度可适当加大，但喷布次数不宜过多。如使用0.2%~0.4%的尿素，连续使用次数较多时，会因尿素中含缩二脲引起中毒，使叶尖变黄，这样反而有害。叶面喷肥应选择阴天或晴天无风的情况下，上午10：00前或下午4：00后进行，喷施应细致周到，注意喷布叶背，做到喷布均匀。若喷后下雨，致效果差或无效时，应补喷，一般喷至叶片开始滴水珠为宜。喷布浓度严格按要求进行，不可超量，尤其是晴天更应引起重视，否则由于高温干燥水分蒸发太快，浓度很快增高，容易发生肥害。为了节省劳动力，在不产生药害的情况下，根外追肥可与农药或生长调节剂混用，这样可起到保花保果，施肥和防治病虫害的多种作用。但各种药液混用时，应注意合理搭配。根外追肥使用肥料的适宜浓度见表4-11。

**表4-11　根外追肥使用肥料的适宜浓度**

| 肥料种类 | 浓度（%） | 喷施时期 | 喷施效果 |
| --- | --- | --- | --- |
| 尿素 | 0.1~0.3 | 萌芽、展叶、开花至采果 | 提高坐果率，促进生长 |
| 硫酸铵 | 0.2~0.3 | 萌芽、展叶、开花至采果 | 提高坐果率，促进生长 |
| 过磷酸钙 | 1~2 | 新梢停长至花芽分化 | 促进花芽分化 |
| 硫酸钾 | 0.3~0.5 | 生理落果至采果前 | 果实增大，品质提高 |
| 硝酸钾 | 0.3~0.5 | 生理落果至采果前 | 果实增大，品质提高 |
| 草木灰 | 2~3 | 生理落果至采果前 | 果实增大，品质提高 |
| 磷酸二氢钾 | 0.1~0.3 | 生理落果至采果前 | 果实增大，品质提高 |
| 硼砂、硼酸 | 0.1~0.2 | 发芽后至开花前 | 提高坐果率 |
| 硫酸锌 | 0.1 | 萌芽前、开花期 | 防治小叶病 |
| 柠檬酸铁 | 0.05~0.1 | 生长季 | 防缺铁黄叶病 |
| 硫酸锰 | 0.05~0.1 | 春梢萌发前后和始花期 | 提高产量，促进生长 |
| 钼肥 | 0.1~0.2 | 花蕾期、膨果期 | 增产 |








## 六 砂糖橘的营养诊断及营养失调的矫正

### 1. 叶片分析营养诊断

叶片是砂糖橘吸收营养的主要器官，其养分含量反映了树体的营养状况。在树体内，各种营养元素都有一定的适量范围，缺乏或过量都会引起树体生长不平衡。叶片分析就是应用化学分析或其他方法，把叶片中的各种元素的含量及其变化测定出来。根据土壤养分测定，判断砂糖橘树体内各种营养元素的需求余缺情况及其相互关系，作为指导施肥的依据。柑橘营养诊断指标目前在国内尚无统一标准，现将美国 R. C. J. Koo 等"柑橘叶片营养诊断标准"介绍如下，仅供参考（表4-12）。

**表 4-12　柑橘叶片营养诊断标准**

| 营养元素 | 占干物质总量的比例 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 缺乏 | 偏低 | 适量 | 偏高 | 过量 |
| 氮（%） | <2.20 | 2.20～2.40 | 2.50～2.70 | 2.80～3.00 | >3.00 |
| 磷（%） | <0.09 | 0.09～0.11 | 0.12～0.16 | 0.17～0.29 | >0.30 |
| 钾（%） | <0.70 | 0.70～1.10 | 1.20～1.70 | 1.80～2.30 | >2.40 |
| 钙（%） | <1.50 | 1.50～2.90 | 3.00～4.50 | 4.60～6.00 | >7.00 |
| 镁（%） | <0.20 | 0.20～0.29 | 0.30～0.49 | 0.50～0.70 | >0.80 |
| 硫（%） | <0.14 | 0.14～0.19 | 0.20～0.39 | 0.40～0.60 | >0.60 |
| 硼（$10^{-4}$%） | <20.00 | 20.00～35.00 | 36.00～100.00 | 101.00～200.00 | >260.00 |
| 铁（$10^{-4}$%） | <35.00 | 35.00～49.00 | 50.00～120.00 | 130.00～200.00 | >250.00 |
| 锌（$10^{-4}$%） | <18.00 | 18.00～24.00 | 25.00～49.00 | 50.00～200.00 | >200.00 |
| 铜（$10^{-4}$%） | <3.60 | 3.70～4.90 | 5.00～12.00 | 13.00～19.00 | >20.00 |
| 锰（$10^{-4}$%） | <18.00 | 18.00～24.00 | 25.00～49.00 | 50.00～500.00 | >1000.00 |
| 钼（$10^{-4}$%） | <0.05 | 0.06～0.09 | 0.10～1.00 | 2.00～50.00 | >100.00 |

### 2. 营养元素失调及矫正

砂糖橘缺乏某种元素时，其生理活动就会受到抑制，并在树体外部（枝、叶和果实等）表现出特有的症状。通过典型症状，就可判断缺乏的是哪种元素，从而采取相应的矫正措施。

**（1）缺氮**

【症状表现】　缺氮时新梢生长缓慢，叶片小而薄，叶色褪绿黄化，老叶发黄，无光泽，部分叶片先形成不规则绿色和黄色的杂色

斑块，最后全叶发黄而脱落；花少而小，无叶花多，落花落果多，坐果率低。老叶有灼伤斑，果皮粗厚，果心大，果小，味酸，汁少，多渣。延迟果实着色和成熟，果实品质差，风味变淡。严重缺氮时，枝梢枯死，树势极度衰退，形成光秃树冠，易形成“小老树”。

【矫正措施】 ①新建砂糖橘园，土壤熟化程度低，土壤结构差，有机质贫乏，应增施有机肥，改良土壤结构，提高土壤的保氮和供氮能力，防止缺氮症的发生。②合理施用基肥，以有机肥为主，适当增施氮肥，尤其是在春梢萌发和果实膨大期，应及时地追肥，以氮肥为主，配合磷、钾肥，以满足树体对氮元素的需求，特别是在雨水多的季节，氮元素易遭雨水淋溶而流失，应注重氮肥的施用。对已发生缺氮症的砂糖橘树，可用0.3%～0.5%尿素溶液或0.3%硫酸铵溶液叶面喷施，一般连续喷施2～3次即可矫治。③加强水分管理。雨季应加强果园的排水工作，防止果园积水，尤其是低洼地的砂糖橘园，以免发生根系因无氧呼吸造成的黑根烂根现象。旱季及时灌水，保证根系生长发育良好，有利于养分的吸收，防止缺氮症的发生。

**（2）缺磷**

【症状表现】 缺磷时，根系生长不良，吸收力减弱，叶少而小，枝条细弱，叶片失去光泽，呈暗绿色，老叶呈青铜色，出现枯斑或褐斑、灼伤斑，新梢纤细。严重缺磷时，下部老叶趋向紫红色，新梢停止生长，花量少，坐果率低，形成的果实皮粗而厚，着色不良，果肉味酸汁少，品质差，易形成“小老树”。

【矫正措施】 ①在红壤丘陵山地栽种砂糖橘时，酸性土壤上应配施石灰，调节土壤pH，以减少土壤对磷的固定，提高土壤中磷的有效性。同时还应增施有机肥，改良土壤，通过微生物的活动促进磷的转化与释放。②合理施用磷肥。酸性土壤上宜选用钙镁磷肥较为理想。磷肥的施用期宜早不宜迟，一般在秋、冬季结合有机肥作基肥施用，可提高磷肥的利用率。对已出现缺磷症状的砂糖橘树，可在砂糖橘生长季节用0.2%～0.3%磷酸二氢钾溶液、1%～3%过磷酸钙溶液或0.5%～1.0%磷酸二铵溶液进行叶面喷施。③认真做好果园的排水工作，尤其是低洼地果园，当地下水位高时，要防止果







园积水，避免根系因无氧呼吸造成黑根、烂根现象。雨季要及时排水，提高土壤温度，保证砂糖橘根系生长发育良好，增加对土壤中磷的吸收。

**（3）缺钾**

【症状表现】 缺钾时老叶叶尖和叶缘部位开始黄化，随后向下部扩展，叶片变细并稍卷缩、皱缩，呈畸形，并有枯斑。新梢生长短小细弱。花量少，落花落果严重，果实变小，果皮薄而光滑，易裂果，不耐贮藏。抗旱、抗寒能力降低。

【矫正措施】 ①增施有机肥和草木灰等，充分利用生物钾肥资源，实行秸秆覆盖，能有效地防止钾营养缺乏症的发生。②合理施用钾肥。砂糖橘要尽量少用含氯的化学钾肥，因砂糖橘对氯离子比较敏感，通常施用硫酸钾代替氯化钾。对已出现缺钾症状的砂糖橘树，可在砂糖橘生长季节用0.3%～0.5%磷酸二氢钾溶液或0.5%～1.0%硫酸钾溶液进行叶面喷施，也可用含钾浓度较高的草木灰浸出液进行根外追肥。③缺钾症的发生与氮肥施用过量有很大的关系。应控制氮肥用量，增施钾肥，以保证养分平衡，避免缺钾症的发生。④认真做好果园的排水工作，尤其是低洼地果园，当地下水位高时，易造成果园积水，土壤水分过多，影响根系的呼吸作用，在无氧呼吸条件下，极易造成根系的黑根烂根现象，根系生长发育不良，影响了根系对土壤中钾的吸收，易发生缺钾症。

**（4）缺钙**

【症状表现】 缺钙时，根尖受害，生长停滞，严重时可造成烂根，影响树势。缺钙多发生在春梢叶片上，表现为叶片顶端黄化，而后扩展到叶缘部位，叶脉褪绿、变狭小，病叶的叶幅比正常窄，呈狭长畸形，并提前脱落；树冠上部的新梢短缩丛状，生长点枯死，树势衰弱；落花落果严重；果小味酸，果形不正，易裂果。

【矫正措施】 ①红壤山地开发的砂糖橘园，土壤结构差，有机物质含量低，应增施有机肥料，以改善土壤结构，使土壤中可溶性钙的释放。②对已发生严重缺钙的果园，一次用肥不宜过多，特别要控制氮、钾化肥用量。一方面，氮、钾化肥用量过多，易与钙产生拮抗作用；另一方面，土壤盐浓度过高，会抑制砂糖橘根系对钙

的吸收。叶面喷施钙肥一般在新叶期进行，通常用0.3%～0.5%硝酸钙或0.3%过磷酸钙，隔5～7天喷1次，连续喷2～3次。③酸性土壤上应适量使用石灰，增加土壤钙含量，可有效地防止缺钙症的发生。④土壤干旱缺水时，应及时灌水，保证根系生长发育良好，以免影响根系对钙的吸收。

**（5）缺镁**

【症状表现】 缺镁时，结果母枝和结果枝中位叶的主脉间或沿主脉两侧出现肋骨状黄色区域，即出现黄斑或黄点，从叶缘向内褪色，形成倒“V”字形黄化，叶尖到叶基部保持绿色约成倒三角形，附近的营养枝叶色正常，老叶会出现主、侧脉肿大或木栓化。严重缺镁时，叶绿素不能正常合成，光合作用减弱，树势衰弱，开花结果少，果味淡，果实着色差，低产。出现枯梢和冬季大量落叶现象，有的患病树采后就开始大量落叶。病树易遭冻害，大小年结果明显。

【矫正措施】 ①一般可施用钙镁磷肥和硫酸镁等含镁肥料，补给土壤中镁的不足。②对已出现缺镁症状的砂糖橘树，可在砂糖橘生长季节用1%～2%硫酸镁溶液进行叶面喷施，每隔5～10天喷1次，连续喷施2～3次。③雨季加强果园的排水工作，尤其是低洼地果园，当地下水位高时，要防止果园积水，避免根系因无氧呼吸造成黑根烂根现象。旱季及时灌水，保证砂糖橘根系生长发育良好，有利养分的吸收，防止缺镁症的发生。

**（6）缺硫**

【症状表现】 新梢叶像缺氮那样全叶明显发黄。随后枝梢发黄、叶变小，病叶提早脱落，而老叶仍为绿色，形成明显对照。患病叶主脉较其他部位要黄一些，尤以主脉基部和翼叶部位更黄，且易脱落。抽生的新梢纤细，而且多呈丛生状。开花结果减少，果实成熟期延迟，果小畸形，皮薄汁少。严重缺硫时，汁胞干缩。

【矫正措施】 ①新建砂糖橘园，土壤熟化程度低，有机物质贫乏，应增施有机肥，改良土壤结构，提高土壤的保水保肥能力，促进砂糖橘根系的生长发育和对硫的吸收利用。②施用含硫肥料，如硫酸铵、硫酸钾等，对已发生缺硫症状的砂糖橘树，可在砂糖橘生长季节用0.3%硫酸锌、硫酸锰或硫酸铜溶液进行叶面喷施，每隔







5～7天喷1次，连续喷施2～3次。

（7）缺硼

【症状表现】 缺硼时，初期新梢叶出现黄色不规则形水浸状斑点，叶片卷曲，无光泽，呈古铜色、褐色以至黄色。叶畸形，叶脉发黄增粗，主、侧脉肿大，叶脉表皮开裂而木栓化。新芽丛生，花器萎缩，落花落果严重，果实发育不良，果小而畸形，幼果发僵发黑，易脱落，成熟果实果小，皮红，汁少，味酸，品质低劣。严重缺硼时，嫩叶基部坏死，树顶部生长受到抑制，出现枯枝落叶，树冠呈秃顶景观；有时还可看到叶柄断裂，叶倒挂在枝梢上，最后枯萎脱落。果皮变厚而硬，表面粗糙呈瘤状，果皮及中心柱有褐色胶状物，果小，畸形，坚硬如石，汁胞干瘪，渣多汁少，淡而无味。

【矫正措施】 ①改良土壤环境，培肥地力，增强土壤的保水供水能力，促进砂糖橘根系的生长发育及对硼的吸收利用。②合理施肥，防止氮肥过量，通过增施有机肥、套种绿肥，提高土壤的有效硼，增加土壤供硼能力，可有效地防止缺硼症的发生。③雨季应加强果园的排水工作，减少土壤有效硼的固定和流失，防止果园积水，以免发生根系因无氧呼吸造成的黑根、烂根现象，降低根系的吸收功能。夏秋干旱季节，砂糖橘园要及时覆盖或灌水，保证砂糖橘根系生长健壮，有利于养分的吸收，防止缺硼症的发生。④对已出现缺硼症状的砂糖橘树，可进行土施硼砂。土施时，最好与有机肥配合施用，用量视树体大小而定，一般小树每株施硼砂10～20g，大树施50g。也可在砂糖橘生长季节用0.2%～0.3%的硼砂溶液进行叶面喷施，每隔7～10天喷1次，连续喷施2～3次，最好加等量的石灰，以防药害。严重缺硼的砂糖橘园还应在幼果期加喷0.1%～0.2%的硼砂溶液1次。

【注意】 无论是土施还是叶面喷施，都要做到均匀施用，切忌过量，以防发生硼中毒。硼在树体内运转力差，应多次喷雾为好，至少保证2次，才能真正起到保花保果的作用。

（8）缺铁

【症状表现】 缺铁时，幼嫩新梢叶片黄化，叶肉黄白色，叶脉



仍保持绿色，呈极细的绿色网状脉，而且脉纹清晰可见。随着缺铁程度加重，叶片除主脉保持绿色外，其余呈黄白化。严重缺铁时，叶缘也会枯焦褐变，叶片提前脱落。枝梢生长衰弱，果皮着色不良，浅黄色，味淡味酸。砂糖橘缺铁黄化以树冠外缘向阳部位的新梢叶最为严重，而树冠内部和荫蔽部位黄化较轻。一般春梢叶发病较轻，而秋梢或晚秋梢发病较重。

【矫正措施】 ①改良土壤结构，增加土壤通气性，提高土壤中铁的有效性和砂糖橘根系对铁的吸收能力。②磷肥、锌肥、铜肥和锰肥等肥料的施用要适量，以避免这些营养元素过量对铁的拮抗作用，以免发生缺铁症。③对已出现缺铁症状的砂糖橘树，可在砂糖橘生长季节用 0.3% ~ 0.5% 的硫酸亚铁溶液进行叶面喷施，每隔 5 ~ 7天喷1 次，连续喷施 2 ~ 3 次。



【提示】 在挂果期不能喷布树冠，以免烧伤果面，造成伤疤，影响果品商品价值。

**（9）缺锰**

【症状表现】 缺锰时，大多在新叶暗绿色的叶脉之间出现浅绿色的斑点或条斑，随着叶片成熟，叶花纹消失，浅绿色或浅黄绿色的区域随着病情加剧而扩大，症状越来越明显。最后叶片部分留下明显的绿斑，严重时则变成褐色，中脉区出现黄色和白色小斑点，引起落叶。果皮色浅发黄，变软。缺锰还会使部分小枝枯死。缺锰多发生在春季低温、干旱的新梢转绿期。

【矫正措施】 ①新建砂糖橘园，土壤熟化程度低，有机物质贫乏，应增施有机肥和硫黄，改良土壤结构，提高土壤锰的有效性和砂糖橘根系对锰的吸收能力。②合理施肥，保持土壤养分平衡，可有效地防止缺锰症的发生。③适量施用石灰，以防超量，降低土壤有效锰。④雨水多的季节，淋溶强烈，易造成土壤有效锰的缺乏。对已出现缺锰症状的砂糖橘树，可在砂糖橘生长季节用0.5% ~ 1.0% 的硫酸锰溶液进行叶面喷施，每隔 5 ~ 7 天喷 1 次，连续喷施2 ~ 3次。

**（10）缺锌**

【症状表现】 缺锌时，枝梢生长受抑制，节间显著变短，叶窄











而小，直立丛生，表现出簇叶病和小叶病。叶色褪绿，形成黄绿相间的花叶，抽生的新叶随着老熟叶脉间现黄色斑点，逐渐形成肋骨状的鲜明黄色斑块，严重时整个叶片呈浅黄色，新梢短而弱小。花芽分化不良，退化花多，落花落果严重，产量低。果小、皮厚汁少。同一树上的向阳部位较荫蔽部位发病为重。

【矫正措施】 ①增施有机肥，改善土壤结构。在施用有机肥的同时，结合施用锌肥，土壤施用锌肥可采用硫酸锌，通过增施锌肥和有机肥来改善锌肥的供给状态。提高土壤锌的有效性和砂糖橘根系对锌的吸收能力。②合理施用磷肥，尤其是在缺锌的土壤上，更应注意磷肥与锌肥的配合施用；同时要避免磷肥过分集中施用，以免造成局部缺锌，诱发砂糖橘缺锌症的发生。③对已出现缺锌症状的砂糖橘树，可在砂糖橘生长季节用0.3%～0.5%的硫酸锌溶液加0.2%～0.3%石灰及0.1%洗衣粉作为展着剂，进行叶面喷施，每隔5～7天喷1次，连续喷施2～3次。④搞好果园的排灌工作。春季雨水多，及时排除果园积水，并降低地下水位；干旱季节，加强灌溉，保证根系的正常生长和吸收功能，防止砂糖橘树缺锌症的发生。

【注意】 叶面喷施最好不要在芽期进行，以免发生药害。无论是土壤还是叶面喷施，锌肥的有效期较长。因此，无须年年施用。

**（11）缺铜**

【症状表现】 缺铜时，幼枝长而柔软且上部扭曲下垂，初期表现为新梢生长曲折呈“S”形，叶特别大，叶色暗绿，叶肉呈浅黄色的网状，叶形不规则，主脉弯曲。严重缺铜时，叶和枝的尖端枯死，幼嫩枝梢树皮上产生水泡，泡内积满褐色胶状物质，爆裂后流出，最后病枝枯死。幼果浅绿色，果实细小畸形，皮色浅黄光滑，易裂果，常纵裂或横裂并产生许多红棕色至黑色瘤，果皮厚而硬，果汁味淡。

【矫正措施】 ①在红壤山地开发的砂糖橘园，应适量增施石灰，中和土壤酸性。同时，增施有机肥，改善土壤结构，提高土壤有效铜含量和砂糖橘根系对铜的吸收能力。②合理施用氮肥，配合磷、

钾肥，保持养分平衡，防止氮肥用量过度，引发缺铜症的发生。对已出现缺铜症状的砂糖橘树，可在砂糖橘生长季节用0.2%的硫酸铜溶液进行叶面喷施，最好加少量的熟石灰（0.15%~0.25%），以防发生伤害，每隔5~7天喷1次，连续喷施2~3次。

**（12）氯害**

**【症状表现】** 受害株叶片在中肋部基部有褐色坏死区域，褐（死组织）绿（活组织）界线清楚，继而叶身从翼叶交界处脱落，乃至整个枝条叶片脱光，同时枝梢出现褐色变干枯。严重受害时整株死亡。

**【矫正措施】** ①在砂糖橘树上严格控制施用含氯的化肥，因砂糖橘对氯离子比较敏感，尤其是要控制含有氯化铵及氯化钾的“双氯”复混肥的施用，以防受氯离子的危害，给砂糖橘带来不必要的损失。②对已出现氯中毒的砂糖橘树，要及时地把施入土壤中的肥料移出，同时叶面喷施6000倍液的爱多收或0.2%的磷酸二氢钾以恢复树势。③受氯危害严重的砂糖橘树，造成树体大量落叶，要加重修剪量，在春季萌芽前应早施肥，使叶芽萌发整齐，在各次枝梢展叶后，树冠叶面可喷施0.3%尿素+0.2%磷酸二氢钾混合液，也可喷施有机营养液肥1~2次，如农人液肥、氨基酸和倍力钙等，以促梢壮梢，尽快恢复树势和产量。

## 第三节　水分管理

砂糖橘是常绿果树，枝梢年生长量大，挂果时期长，对水分要求较高，水是果实、枝叶、根系细胞原生质的组成部分；水是光合作用的原料，并直接参与呼吸作用，以及淀粉、蛋白质、脂肪等水解；水是无机盐及其他物质的溶剂和各种矿物质元素的运输工具；水还能进行蒸腾作用，调节树体的温度，使砂糖橘适应环境。砂糖橘园土壤水分状况与树体生长发育、果实产量和品质有直接关系。水分充足时，砂糖橘营养生长旺盛，产量高，品质优。土壤缺水时，砂糖橘新梢生长缓慢或停止，严重时，造成落果和减产。但土壤水分过多，尤其是低洼地的砂糖橘园，雨季易出现果园积水，根系缺氧进行无氧呼吸，致使根系受害，并出现黑根烂根现象。因此，加







强土壤水分管理，是促进树体健壮生长和高产、稳产、优产的重要措施。水分管理包括灌水和排水等措施。

## 一 灌水时期

在生长季节，当自然降水不能满足砂糖橘生长、结果需要时，必须灌水。正确的灌水时期，不是等砂糖橘已从形态上显露出缺水状态（如果实皱缩、叶片卷曲等）时再灌溉，而是要在砂糖橘未受到缺水影响以前进行。确定灌水时期的方法：一是测定土壤含水量。常用烘箱烘干法，在主要根系分布层 10～25cm 土层，红壤土含水量 18%～21%、沙壤土含水量 16%～18% 时，即应灌水。二是测量果径。在果实停止发育增大时，即为果实膨大期需灌水期。三是土壤成团状况。果园土为壤土或沙壤土，在深 5～20cm 处取土，用力紧握土不成团，轻碰即散，则要灌水；如果是黏土，就算可以紧握成团，轻碰即裂，也需要灌水。四是应用土壤水分张力计。现已使用较普遍，安装于果园中，用来指导灌水。一般认为，当土壤含水量降低到田间最大持水量的 60%，接近“萎蔫系数”时即应灌水。在生产中应关注以下 4 个灌溉时期。

### 1. 高温干旱期

夏秋干旱季节，尤其是 7～8 月份，温度高，蒸发量大，此时正值果实迅速膨大和秋梢生长时，需要大量水分。缺水会抑制新梢生长，影响果实发育，甚至造成大量落果。所以，7～8 月份高温干旱期，是砂糖橘需水的关键时期。

### 2. 开花期和生理落果期

砂糖橘开花期和生理落果期气温高达 30℃以上，或遇干热风时，极易造成大量落花落果，必须及时地对果园进行灌溉，或采取树冠喷水，可起到保花保果的作用，尤其是对防止异常落花落果，效果十分明显。

### 3. 果实采收后期

果实中含有大量水分，采果后，树体因果实带走大量的水分，而出现水分亏缺现象，破坏了树体原有的水分平衡状态，再加上天气干旱，极易引起大量落叶。为了迅速恢复树势，减少落叶，可结合施基肥，及时灌采（果）后水，可促使根系吸收和叶片的光合效

能，增加树体的养分积累，有利于恢复树势，提高花芽分化质量，为树体安全越冬和下一年丰产打好基础。

#### 4. 寒潮来临前期

一般在 12 月份至次年 1 月份，常常遭受低温侵袭，使砂糖橘园出现冻害，引起大量的果实受冻，影响果实品质。为此，在寒潮来临之前，果园进行灌水，对减轻冻害十分有效。

【注意】 忌采前浇水。采前浇水容易引起裂果，尤其是采前久旱浇水，裂果更加严重，还会引起果实含糖量降低，使风味品质变差，成熟期推迟，果实不耐贮藏。

### 二 灌水量

砂糖橘需水量受气候条件、土壤含水量等影响较大。一般应根据土质、土壤湿度和砂糖橘根群分布深度来决定。最适宜的灌水量，应在一次灌溉中，使砂糖橘根系分布范围内的土壤湿度，达到最有利于其生长发育的程度，通常要求砂糖橘根系分布范围内的土壤持水量达到 60%～80%，灌水以一次性灌足为好。如果灌水次数多而量太小，土壤很快干燥，不能满足砂糖橘需水要求，也易引起土壤板结；灌水时，幼龄砂糖橘树每株灌水 25～50kg，灌水次数适当增加；成年砂糖橘树每株灌水 100～150kg，水分达到土层深度的 40cm 左右，以利于保持土壤湿润的目的。灌一次水后，若在 7～8 月份高温季节未遇雨时，需隔 10～15 天再灌第二次水。灌溉后，适时浅耕，切断土壤毛细管，或进行树盘覆盖，减少土壤水分蒸发，有利于防旱蓄水效果的提高。

### 三 灌水方法

山地果园灌溉水源多依赖修筑水库、水塘拦蓄山水，也可利用地下井水或江河水，引水上山进行灌溉。合理的灌溉，必须符合节约用水，充分发挥水的效能，又要减少对土壤的冲刷。常用的灌溉方法有沟灌、浇灌、蓄水灌溉、喷灌和滴灌。

#### 1. 沟灌

平地砂糖橘园，在行间挖深 20～25cm 的灌溉沟，与输水道垂











直，稍有比降，实行自流灌溉。灌溉水由沟底、沟壁渗入土中。山地梯田可以利用台后沟（背沟）引水至株间灌溉。山地砂糖橘园因地势不平坦，灌溉之前，也可在树冠滴水线外缘开环状沟，并在外沟缘围筑一小土埂，逐株将水引入沟内或树盘中。灌水完毕，将土填平。此法用水经济，全园土壤浸湿均匀，但应注意，灌水切勿过量。

### 2. 浇灌

在水源不足或幼龄砂糖橘零星分布种植的地区，可采用人力排水或动力引水皮管浇灌。一般在树冠下地面开环状沟、穴沟或盘沟进行浇水。这种方法费工费时，为了提高抗旱的效果，可结合施肥进行，在每担水中加入4～5勺人粪尿或0.1～0.15kg尿素，浇灌后即行覆土。该法简单易行，目前在生产中应用极为普遍。

### 3. 蓄水灌溉

在果园内挖蓄水池，降雨时，将雨水集中到池内，以备干旱时解决水源不足。水池规格为长3.5m、宽2.5m、深1.2m，可蓄水$10m^3$，池内表面使用水泥或混凝土，以防渗水。1200～$1800m^2$（2～3亩）修筑1个水池，就可基本解决一次灌溉的需水量。还可利用池水配制农药，节约挑水用工。

### 4. 喷灌

喷灌是利用水泵、管道系统及喷头等机械设备，在一定的压力下将水喷到空中分散成细小水滴灌溉植株的一种方法。其优点是减少径流，省工省水，改善果园的小气候，减少对土壤结构的破坏，保持水土，防止返盐，不受地域限制等。但其投资较大，实际应用有些困难。

### 5. 滴灌

滴灌又称滴水灌溉，是将有一定压力的水，通过系列管道和特制毛细管滴头，将水呈滴状渗入果树根系范围的土层，使土壤保持砂糖橘生长最适宜的水分条件。其优点是省水省工，可有效地防止表面蒸发和深层渗透，不破坏土壤结构，增产效果好。滴灌不受地形限制，更适合于水源紧缺，地势起伏的山地砂糖橘园。滴灌可与施肥结合，可提高工效，节省肥料，但滴灌的管道和滴头易堵塞。

## 四 排水

土壤水分过多，尤其是低洼地砂糖橘园，雨季易造成园地积水，土壤通气不良，缺乏氧气，从而抑制根系的生长和吸收功能，形成土中虽有水，根系却不能吸收的“生理”干旱现象。根部缺氧使根系不能进行正常的呼吸作用，无氧呼吸产生一些有毒物质，如硫化氢、甲烷等，积水时间一长，致使根系受害，并出现黑根烂根现象，甚至一部分根系会窒息死亡。所以雨季必须排水，确保园地不积水，对砂糖橘的健壮生长，高产优质，至关重要。

砂糖橘排水可以在园内开排水沟，将水排出，也可以在园内地下铺设管道，将土壤中多余的水分通过管道排除，即明沟排水和暗沟排水。生产中较多采用明沟排水。

对已经受涝被淹的砂糖橘树，要及时排除积水，在雨停退水时抢时间，清除杂物，利用雨水泼洗被污染的枝叶，减少泥渍。待洪水全部退去后，对冲倒的砂糖橘树进行扶正、培土、护根，然后再一次用清水冲洗被淹叶片上的泥土，使枝叶能进行正常生理活动，并及时松土散墒，使土壤通气，促使根系尽快恢复生长，以减轻受害。



# 第五章 砂糖橘的整形修剪

砂糖橘的整形修剪是以其枝、芽和开花结果的生物学特性为基础，以培育丰产的树形结构，调节生长与结果的矛盾，提高产量和延长经济寿命为目的的生产技术措施。所谓整形，就是将树体整成理想的形状，使树体的主干、主枝和副主枝等具有明确的主从关系、数量适当、分布均匀，从而构成稳产高产的特定树形。修剪，就是在整形的基础上，为使树体长期维持高产稳产，而对枝条所进行的剪截整理工作。修剪包括修整树形和剪截枝梢两个部分。整形修剪的原则是充分利用光能，达到立体结果。

对于砂糖橘树来说，如果任其自然生长，势必造成树形紊乱，树冠枝条重叠郁闭，树体通风透光条件差，内膛枯枝多，树势早衰，极易形成伞形树冠，树体不易达到立体结果，而出现平面化结果，产量低，品质差，大小年结果现象十分明显，甚至出现“栽而无收”的结果（彩图30）。因此，整形修剪是砂糖橘栽培管理中一项非常重要的技术措施。

## 第一节　整形修剪的方法与时期

### 一　整形修剪的方法

对砂糖橘树进行整形修剪，其基本方法有短截、疏删、回缩、拉枝、抹芽与摘心等。

#### 1. 短截

短截也叫短剪，通常剪去砂糖橘树1～2年生枝条前端的不充实

部分，保留后段的充实健壮部分。

短截对砂糖橘树的生长和结果，具有重要的作用。短截能刺激剪口芽以下2～3个芽萌发出健壮强枝，促进分枝，有利于树体营养生长。短截可调节生长与结果的矛盾，起到平衡树势的作用。短截营养枝，能减少次年花量；短截衰弱枝，能促发健壮新梢；短截结果枝，可减少当年结果量，促发营养枝。短截时，通过对剪口芽方位的选择，可调节枝的抽生方位和强弱。短截还可以改善树冠内部通风透光条件，增强立体结果能力。

根据对砂糖橘树枝条剪截程度的不同，将短截分为以下几种类型：

**（1）轻度短截**　在砂糖橘树的整形修剪过程中，剪去整个枝条1/3的，叫轻度短截。经过轻度短截后的砂糖橘树枝条，所抽生的新梢较多，但枝梢生长势较弱，生长量较少。

**（2）中度短截**　在砂糖橘树的整形修剪过程中，剪去整个枝条1/2的，叫中度短截。砂糖橘树的枝条，经过中度短截后所留下的饱满芽较多，萌发的新梢量为中等。

**（3）重度短截**　在砂糖橘树的整形修剪过程中，剪去整个枝条2/3以上的，叫重度短截。砂糖橘树的枝条，经过重度短截后，去除了具有先端优势的饱满芽，所抽发的新梢虽然较少，但长势和成枝率均较强。

短截要注意剪口芽生长的方向、剪口与芽的距离和剪口的方向（图5-1）。通常，在芽上方0.5cm，与芽方向相反一侧削一45°角平直斜削面，剪口芽的枝条削面过高、过低、过平、过斜或方向不对都会影响以后生长。

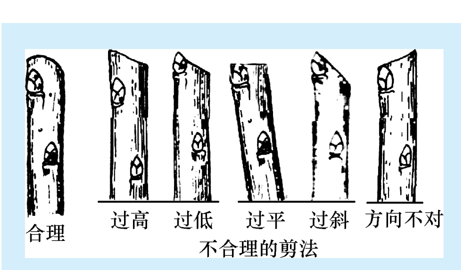



图5-1　1年生枝剪口留法



### 2. 疏删

疏删也叫疏剪，是将1～2年生的枝条从基部剪除的修剪方法，









其作用是调节各枝条间的生长势。对砂糖橘树1～2年生枝条进行疏剪，其原则是去弱留强，间密留稀，主要疏去砂糖橘树上的交叉枝、重叠枝、纤弱枝、丛生枝、病虫枝和徒长枝等。由于疏剪减少了枝梢的数量，改善了留树枝梢的光照和养分供应情况，能促使它们生长健壮，多开花，多结果。

### 3. 回缩

回缩也叫缩剪，是短截的一种。它主要是对砂糖橘树的多年生枝条（或枝组）的先端部分进行回缩修剪。常用于大枝顶端衰退或树冠外密内空的成年砂糖橘树和衰老砂糖橘树的整形修剪，以便更新树冠的大枝。顶端衰老枝组经过回缩后，可以改善树冠内部的光照条件，促使基部抽发壮梢，充实内膛，恢复树势，增加开花和结果量。

对成年砂糖橘树或衰老砂糖橘树进行回缩修剪，其结果常与被剪大枝的生长势及剪口处留下的剪口枝的强弱有关。回缩越重，剪口枝的萌发越强，生长量越大。回缩修剪后，大枝的更新效果比小枝的明显。

### 4. 拉枝

在砂糖橘幼树整形期，可采用绳索牵引拉枝、竹竿或木棍支撑、石块等重物吊枝和塞枝等方法，使植株主枝、侧枝改变生长方向和长势，以适应整形对方位角和大枝夹角的要求，进而调节骨干枝的分布和长势，这种整形方法称为拉枝。拉枝是砂糖橘幼树整形中，培育主枝和侧枝等骨干枝常用的有效方法。

### 5. 抹芽放梢

利用砂糖橘复芽的特性，在砂糖橘树的夏、秋梢抽生至1～2cm长时，将其中不符合生长结果需要的嫩芽抹除，称为抹芽。由于砂糖橘的芽是复芽，因而把零星早抽生的主芽抹除后，可刺激副芽和附近其他芽的萌发，抽出较多的新梢。经过反复几次抹芽，直至正常的抽梢时间即停止抹除，使众多的芽同时萌发抽生，称为放梢。

幼年树经多次抹芽后放出的夏、秋梢，数量多，抽生整齐，使树冠枝叶紧凑。对于砂糖橘结果树来说，经过反复抹去夏梢，可减少夏梢与幼果争夺养分所造成大量落果的现象。幼嫩的新梢集中放

出后，有利于防治溃疡病、潜叶蛾等病虫害，也可通过适时放梢来防止晚秋梢抽生。

【提示】①新芽萌出 1～2cm 时，必须及时抹除，如果新梢过长才抹除，除增加养分损失，延误放梢时间外，还会造成较大的伤口，最终延迟新梢萌发，降低新梢质量，或使放梢后新梢生长参差不齐。②抹芽放梢应在树势生长良好的情况下进行，还必须结合施肥灌水，才会收到良好的效果。一般要求在抹芽开始时或放梢前 15～20 天施用腐熟的有机液肥，充分灌水，使放出的新梢整齐而健壮。

### 6. 摘心

在新梢停止生长前，按整形要求的长度，摘除新梢先端的幼嫩部分，保留需要的长度，这种操作方法称为摘心。通过对幼龄砂糖橘树的摘心，可以抑制枝条的延长生长，促进枝条充实老熟，利用芽的早熟性和一年多次抽枝的特性，促使侧芽提早萌发，抽发健壮的侧枝，以加速树冠的形成，尽早投产。摘心处理还可降低分枝高度，增加分枝级数和分枝数量，使树体丰满而紧凑。

## 二 整形修剪的时期

在不同的季节，砂糖橘树抽生不同类型的枝梢。根据不同的修剪目的，可将砂糖橘树的修剪分为休眠期修剪和生长期修剪。

### 1. 休眠期修剪

从采果后到春季萌芽前，对砂糖橘树所进行的修剪叫休眠期修剪，也称冬季修剪。砂糖橘树无绝对的休眠期，只有相对休眠期。处于相对休眠状态的砂糖橘树，生理活动减弱。此时对其进行修剪，养分损失较少。冬季无冻害的砂糖橘产区，采果后对砂糖橘树修剪越早，伤口愈合越快，效果越好；冬季有冻害的砂糖橘产区，可在春季气温回升转暖后至春芽萌发前，对砂糖橘树进行修剪。

对砂糖橘树进行冬季修剪，可调节树体养分分配，复壮树体，恢复树势，协调生长与结果的关系，使次年抽生的春梢生长健壮，花器发育充实，能提高坐果率。需要更新复壮的老树、弱树或重剪促梢的











树，也可在春梢萌发时回缩修剪。重剪后，砂糖橘树树体养分供应集中，新梢抽发多而健壮，树冠恢复快，更新效果好。

### 2. 生长期修剪

生长期修剪，是指春梢抽生后至采果前所进行的各种修剪，通常分为春季修剪、夏季修剪和秋季修剪。

**（1）春季修剪**　也称花前复剪，即在砂糖橘树萌芽后至开花前所进行的修剪。这是对冬季修剪的补充。其目的是调节春梢、花蕾和幼果的数量比例，防止因春梢抽生过旺，而加剧落花落果。对现蕾、开花结果过多的树，疏剪成花母枝，剪除部分生长过弱的结果枝，疏除过多的花朵和幼果，可减少养分消耗，达到保果的目的。在春芽萌发期，及时疏除树冠上部并生芽及直立芽，多留斜生向外的芽，减少一定数量的嫩梢，对提高坐果率具有明显的效果。

**（2）夏季修剪**　夏季修剪是指砂糖橘春梢停止生长后到秋梢抽生前（即5～7月份），对树冠枝梢所进行的修剪。它包括幼树抹芽放梢，培育骨干枝，并结合进行摘心。一般在春梢5～6片叶，夏梢6～8片叶时摘心，以促使枝条粗壮，芽眼充实，培育多而健壮的基枝，达到扩大树冠的目的。对成年结果树进行抹芽控梢，抹除早期夏梢，缓和生长与结果的矛盾，避免它与幼果争夺养分，可减轻生理落果。同时，通过短截部分强旺枝梢，并在抹芽后适时放梢，培育多而健壮的秋梢结果母枝，是促进增产、克服大小年现象的行之有效的技术措施。

**（3）秋季修剪**　通常是指8～10月份所进行的修剪工作。包括抹芽放梢后，疏除密弱和位置不当的秋梢，以免秋梢母枝过多或纤弱；通过断根措施，促使母枝花芽分化；同时，还可继续疏除多余的果实，以改善和提高果实的品质。

## 第二节　幼树整形

砂糖橘幼树是指定植至投产前的树。苗木定植后1～3年，应根据砂糖橘的特性，选择合适的树形，培育高度适当的主干，配备一定数量、长度和位置合适的主枝、副主枝等骨干枝，使树体的主干、主枝、副主枝等具有明确的主从关系，形成结构牢固的理想树形，

并能在较长的时期里承担最大的载果量，从而达到高产、稳产、优质、高效的栽培目的。

## 一 树形选择

合理的树形，对于砂糖橘树的生长发育和开花结果，具有非常重要的意义。因此，在砂糖橘树栽培管理的过程中，应根据砂糖橘的特性，对幼树进行整形。在通常情况下，砂糖橘的树形主要有自然圆头形树形（图 5-2）、自然开心形树形（图 5-3）和变则主干形树形（图 5-4）。



图 5-2　自然圆头形树形



图 5-3　自然开心形树形

### 1. 自然圆头形

自然圆头形树形，符合砂糖橘树的自然生长习性，容易整形和培育。其树冠结构特点是接近自然生长状态，主干高度为 30～40cm，没有明显的中心干，由若干粗壮的主枝、副主枝构成树冠骨架。主枝数为 4～5 个，主枝与主干约呈 45°～50°



图 5-4　变则主干形树形










角，每个主枝上配置2～3个副主枝，第一副主枝距主干30cm，第二副主枝距第一副主枝20～25cm，并与第一副主枝方向相反，副主枝与主干呈50°～70°角。通观整棵砂糖橘树，树冠紧凑饱满，呈圆头形。

### 2. 自然开心形

自然开心形树形，树冠形成快，进入结果期早，果实发育好，品质优良，而且丰产后修剪量小。其树冠结构特点是主干高度为30～35cm，没有中心干，主枝数3个，主枝与主干约呈40°～45°角，主枝间距为10cm，分布均匀，方位角约为120°，各主枝上按相距30～40cm的标准，配置2～3个方向相互错开的副主枝。第一副主枝距主干30cm，并与主干呈60°～70°角。这种状态的砂糖橘树形，骨干枝较少，多斜直向上生长，枝条分布均匀，从属分明，树冠开张，开心而不露干，树冠表面多凹凸形状，阳光能透进树冠的内部。

### 3. 变则主干形

变则主干形树形，有明显的中心主干，树冠高大，长势较旺，产量较高。其树冠结构特点是主干高度为30～40cm，中心主干明显，主枝数5～6个，确定主枝后，剪除顶部中心枝。第一层主枝数3个，通过拉枝，调整方位，方位角约为120°，主枝与中心主干角度为40°～45°。第二层2～3个主枝，方位与第一层主枝错开，分枝角为35°～40°，略小于第一层。第一层与第二层的间距不小于40cm。副主枝与中心主干角度约为70°。各主枝上按相距25～30cm的标准，配置2～3个方向相互错开的副主枝。副主枝上各培育2～3个小侧枝。这种状态的砂糖橘树形，骨干枝较多，多斜直向上生长，枝条分布均匀，从属分明，树冠高大，易获得高产。

## 二 整形过程

### 1. 自然圆头形的整形过程

砂糖橘幼树整形工作，实际上，在苗圃对嫁接苗剪顶时就已经开始。待嫁接苗春梢老熟后，留10～15cm长，进行短截。夏梢抽出后，只留一条顶端健壮的夏梢，其余摘除。当夏梢长至10～25cm时，进行摘心。若有花序也应及时摘除，以减少养分消耗，促发新芽。在立秋前7天剪顶，立秋后7天左右放秋梢。剪顶高度以离地面50cm

左右为宜，剪顶后有少量零星萌发的芽要抹除1～2次，促使大量的芽萌发至1cm长时，统一放秋梢。剪顶后剪口附近1～4个节每节留1个大小一致的幼芽，其余的摘除。选留的芽要分布均匀，以促使幼苗长成多分枝的植株。要求幼苗主干高25～30cm，并有4～5条生长健壮、分布均匀、长度在15～23cm的枝梢作为主枝来培养。在主枝上再留中秋梢（9月上旬梢），作为副主枝培养。

第一年：定植后，为了及时控制和选留枝、芽，减少养分消耗，必须根据砂糖橘具有复芽的特性，加强抹芽和摘心，使枝梢分布均匀，长度适中。抹芽的原则是“去零留整，去早留齐”。即抹去早出的、零星的、少数的芽，待全园有70%以上的单株已萌梢，每株枝有70%以上的新梢萌发时，就保留不抹，这叫放梢。要求幼苗主干高30～40cm，没有明显的中心干，主枝数4～5个，主枝与主干约呈45°～50°角。保留的新梢，在嫩叶初展时留5～8片叶后摘心，促其生长粗壮，提早老熟，促发下次梢（彩图31）。经过多次摘心处理后，一般可萌发3～4次梢，即春梢、早夏梢、晚夏梢和早秋梢，有利于砂糖橘枝梢生长，扩大树冠，加速树体成形。

第二年：对枝梢生长继续作摘心处理，在主枝上，距离主干30cm处，选留生长健壮的早秋梢，作为第一副主枝来培养。每次梢长2～3cm时，要及时疏芽，调整枝梢。为使树势均匀，留梢时应注意强枝多留，弱枝少留。通常春梢留5～6片叶、夏梢留6～8片叶后进行摘心，以促使枝梢健壮。秋梢一般不摘心，以防发生晚秋梢。

第三年：继续培养主枝和选留副主枝，配置侧枝，使树冠尽快扩大。在此期间，主枝要保持斜直生长，以维持生长强势。每个主枝上按相距20～25cm的要求，配置方向相互错开的2～3个副主枝。副主枝与主干呈50°～70°角。在整形过程中，要防止出现上下副主枝、侧枝重叠生长的现象，以免影响光照（图5-5）。

### 2. 自然开心形的整形过程

第一年：定植后，在春梢萌芽前将苗木留50～60cm长后短截定干。剪口芽以下20cm为整形带。在整形带内选择3个生长势强，分布均匀和相距10cm左右的新梢，作为主枝培养，并使其与主干呈







40°～45°角；对其余新梢，除少数作辅养枝外，其他的全部抹去。整形带以下即为主干。在主干上萌发的枝和芽，应及时抹除，保持主干有 30～35cm 的高度。

图 5-5　自然圆头形树的整形过程

第二年：在春季发芽前短截主枝先端衰弱部分。抽发春梢后，在先端选一强梢作为主枝延长枝，其余的作侧枝。在距主干 35cm 处，选留第一副主枝。以后，主枝先端如有长势旺的夏、秋梢发生，可留一个作主枝延长枝，其余的进行摘心。对主枝延长枝，一般留 5～7个有效芽后下剪，以促发强枝。保留的新梢，根据其生长势，在嫩叶初展时留 5～8 片叶后摘心。通过摘心，促其生长粗壮，提早老熟，促发下次梢，经过多次摘心处理后，有利于枝梢生长，扩大树冠，加速树体成形。

第三年：继续培养主枝和选留副主枝，配置侧枝，使树冠尽快扩大。主枝要保持斜直生长，以保持生长强势。同时，陆续在各主

枝上按相距 30～40cm 的要求，选留方向相互错开的 2～3 个副主枝。副主枝与主干呈 60°～70°角。在主枝与副主枝上，配置侧枝，促使其结果（图 5-6）。

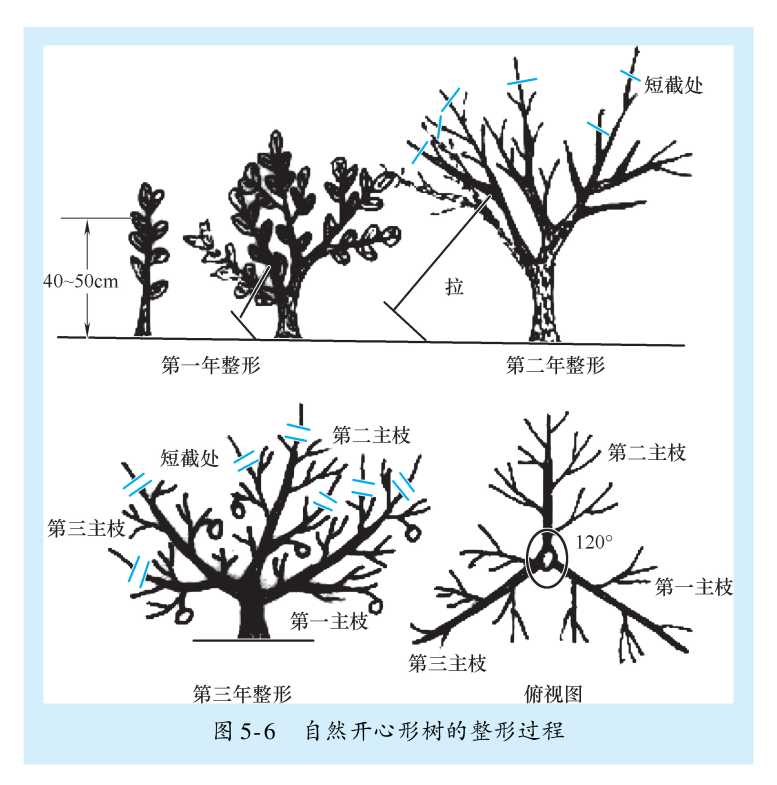



图 5-6　自然开心形树的整形过程

## 3. 变则主干形的整形过程

### （1）第一年的整形工作

1）定干。定植后，自 40～60cm 处短截定干，保持主干高 30～40cm，在萌发的新梢中，留先端生长强健的 1 个，短截 1/3，立支柱扶直，培育为中心主干。

2）选配主枝。在中心主干的延长枝下，选留 1 个作为第一主枝培养，保留 3～5 个新梢，其余枝梢抹除，以保证中心主干及第一主枝的生长。保留的新梢，在嫩叶初展时留 5～8 片叶后摘心，促其生长粗壮，提早老熟，促发下次梢。夏梢萌发后，在中心主干上，选






留 1 个强枝作为中心主干延长枝培养。另选留1 个生长强壮的枝，作为第二主枝培养，疏除过密枝梢。夏梢上发生的秋梢，同前处理春梢及夏梢的方法，留强者继续延伸，其余多摘心或疏除。作为中心主干及第一主枝和其延长枝，应引缚固定在支柱上，待 2～3 年老化后才牢固。

3）摘心、抹芽、除萌。为促进夏梢、秋梢早发，宜及时将春梢生长良好、但先端不充实部分早日摘心。夏梢萌发后，每一春梢上选留 2～3 个夏梢，其余疏除。保留的新梢，在嫩叶初展时留 5～8 片叶后摘心，促其生长粗壮，提早老熟，促发下次梢。在主干上除所选的主枝及辅养枝外，其余过低、过密、短小的纤细枝，无论是春梢或夏梢均抹除；秋梢萌发后，第一夏梢上选留 2～3 个秋梢，其余生长不良的早日抹芽、除萌。砧木上的萌芽及早全部抹除。

**（2）第二年的整形工作**

1）继续选配主枝。短截中心主枝及主枝延长枝先端不充实部分，并继续选留第三、第四主枝。抽发春梢后，除最上部留作中心主干延长枝外，在其上选留一强梢作为第三主枝培养，第三主枝与第二主枝在主干上相距 25～30cm。夏梢萌发后，选一强梢作为第四主枝培养。主枝与中心主干角度为 40°～45°。以后，主枝先端如有强夏、秋梢发生，可留 1 个作主枝延长枝，其余的进行摘心。对主枝延长枝，一般留 5～7 个有效芽后下剪，以促发强枝。保留的新梢，根据其生长势，在嫩叶初展时留 5～8 片叶后摘心。通过摘心，促其生长粗壮，提早老熟，促发下次梢，经过多次摘心处理后，有利于枝梢生长，扩大树冠，加速树体成形。

2）选留副主枝。春梢萌发后，可以选定第一和第二主枝上的第一副主枝。第一副主枝，离开该主枝与中心主分枝点，向上约 40～60cm 间隔为宜，副主枝与中心主干角度约 70°。所以副主枝上枝组较之主枝上更易早结果，其生长势主枝也强于副主枝。

3）摘心、抹芽、除萌。同第一年，并摘除花蕾。

**（3）第三年的整形工作**

1）短截中心主干及各主枝、副主枝的延长枝。短截中心主枝及各主枝、副主枝延长枝先端不充实部分，使其多发新梢；其他侧枝

也短截，促发新梢，但以不远离骨干枝为原则，其他不扰乱树形的枝梢，仍然尽量保留。

2）继续选留主枝及副主枝。在中心主干上所发的春梢，继续选留第五主枝；其后在夏梢中，选留第六主枝。同时在第一及第二主枝上所发的春梢中选第二副主枝；在第三主枝上选第一副主枝。

第一主枝与第二主枝可以在同一平面上，但延伸方向相反，如南北方向。第三与第四主枝也是向相反方向，如东西向延伸。自上向下俯视时，呈“十”字形。而第五与第六主枝又插其空间。

各主枝上的副主枝，若第一主枝上第一副主枝出自左侧，则以后各主枝上第一副主枝均出自左侧；同样第二副主枝均出自右侧。第一与第二副主枝相距30cm左右；全树各主枝均同于第一主枝，则不会重叠。各主枝及副主枝仍需立支柱绑扎。

3）配置枝组。各骨干枝上抽生的夏、秋梢，在冬季作轻度短截，第二年将陆续抽生春、夏、秋梢，形成枝组。枝组数量以树冠内外上下均匀分布，互不拥挤遮光为好，并尽量保留枝组，不使在骨干枝上有空隙，同时也不至于因拥挤而造成郁闭。这样有利于早结果，早丰产。

4）摘心、抹芽、除萌。同第二年，但在树冠下部以及内膛辅养枝上，可以适量结果，但各骨干枝上有花蕾仍然摘除。

**（4）第四年的整形工作**

1）骨干枝培养。至此已有5～6个主枝，每一主枝上已有副主枝1～2个；若株行距大，则副主枝可培养2～4个，而主枝仍继续向前延伸。

2）剪顶。中心主枝每年留1段延长枝剪短，进入盛果期后，可以在最后一个主枝基部剪去中心主干，即剪顶开心，使阳光能射入内膛，并控制树冠继续长高。剪顶后，要防止顶部强枝继续形成新的中心主干。

3）侧枝的培养。在变则主干形中，因各主枝与中心主干之间呈30°～40°，所以主枝并无明显的阴阳面之分。其周围均可着生副主枝、辅养枝及大型枝组，统称侧枝。侧枝要求分布均匀，长势较一致，以便使砂糖橘树冠紧凑，绿叶层厚，结果体积大。骨干枝基部







可培养大型枝组，中部培养中型枝组，上部培养小型枝组，防止骨干枝先端结果，内膛光照差，造成树冠内生长衰弱，基部光秃，使结果平面化（图5-7）。

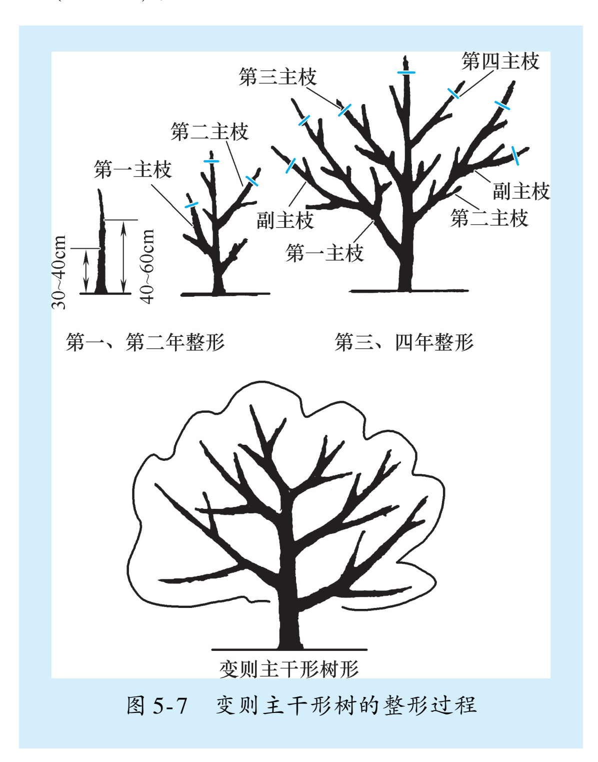



图5-7　变则主干形树的整形过程

**【提示】** 在砂糖橘幼树定植后2～3年内，对于树上在春季形成的花蕾均予摘除。第三、第四年后，可让树冠内部、下部的辅养枝适量结果；对主枝上的花蕾，仍然予以摘除，以保证其生长强大，扩大树冠。

## 三 树形矫正

由于幼龄砂糖橘树，一般分枝角度小，枝条密集直立，不利于形成丰产的树冠，因而必须通过拉线整形，使主枝和主干开张角度

为45°～50°，保持树体的主干、主枝和副主枝具有明确的主从关系，分布均匀，结构牢固，并能在较长时期内承担最大的载果量。因此，在整形过程中，调整好砂糖橘的主枝分枝角度，对于形成丰产的树冠，至关重要。

主枝分枝角度，包括基角、腰角和梢角（图5-8）。分枝基角越大，负重力越大，但易早衰。多数幼树基角及腰角偏小，应注意开张。整形时，一般腰角应大些，基角次之，梢角小一些。通常基角为40°～45°，腰角为50°～60°，梢角为30°～40°，主枝方位角为120°。对树形歪斜、主枝方位不当和基角过小的树，可在其生长旺盛期（5～8月份），采用撑（竹木杆）、拉（绳索）、吊（石头）或坠的办法，加大主干与主枝间的角度（图5-9）。对主枝生长势过强的砂糖橘树，可用背后枝代替原主枝延长枝，以减缓生长势，开张主枝角度。主枝方位角的调整，也是砂糖橘树整形中的重要内容。相邻主枝间的夹角称为方位角。主枝应分布均匀，其方位角应大小基本一致。如果不是这样，则可采取通过绳索拉和石头吊等方法，调整砂糖橘树主枝的方位角，使其主枝分布均匀，树冠结构合理，外形基本圆整。具体的方法是将选留为主枝的、分枝角度小的新梢用绳缚扎，把分枝角度拉大到60°～70°角，再将绳子的另一端缚住竹篾，插入地固定，使之与主干形成合理的角度，经20～25天后，枝梢定形再松缚，就能恢复至45°～50°角。

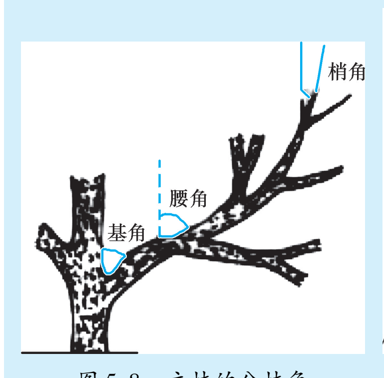


图5-8　主枝的分枝角

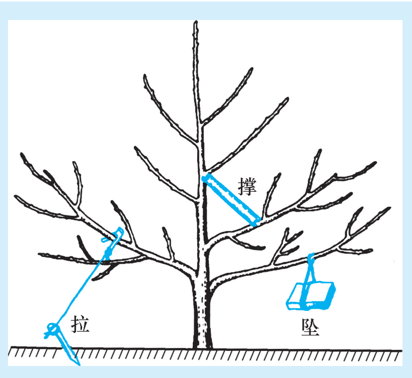


图5-9　开张主枝角度









【注意】 拉绳整形应在放梢前1个月完成，并要抹除树干和主枝上的萌芽。

## 第三节　不同年龄树的修剪

按树龄的不同，砂糖橘分为幼年树、初结果树、盛果期树和衰老树四类。不同生育阶段的砂糖橘树，具有不同的生理特点和需要解决的矛盾。因此，在不同的生育阶段，有着不同的修剪方法。

### 一　幼年树的修剪

#### 1. 幼年树生长的特点

砂糖橘树从定植后至投产前，这一时期称幼年树。幼苗定植成活后，便开始离心生长，生长势强，每年抽发大量的春梢、夏梢和秋梢，不断扩大树冠。骨干枝越来越长，树冠内密生枝和外围丛生枝越来越多，如果不对它进行适当修剪，就难以形成理想的结果树冠。因此，幼年树修剪量宜轻，应该以抽梢、扩大树冠、培养骨干枝、增加树冠枝梢和叶片量为主。

#### 2. 幼年树修剪的原则

幼年树应以扩大树冠，培育好树冠骨架为目的。即培育高度适当的主干，配备一定数量、长度和位置合适的主枝、副主枝等骨干枝，使树体的主干、主枝、副主枝等具有明确的主从关系，形成结构牢固的理想树形，迅速形成结果树冠。到第三年末，尽量形成主枝少，枝组、小枝多，树体结构牢固，层次分明，树冠内部光照充足，能上下内外立体结果，并能在较长的时期里承担最大的载果量的树冠结构。

#### 3. 幼年树修剪的方法

**（1）春季修剪**　按照“三去一、五去二”的方法疏去主枝、副主枝和侧枝上的密生枝；短截树冠内的重叠枝、交叉枝、衰弱枝；对长势强的长夏梢，应齐树冠圆头顶部短截，避免形成树上树；对没有利用价值的徒长枝，应从基部剪除，以免影响树冠紧凑；对主干倾斜或树冠偏歪的砂糖橘树，可采取撑、拉和吊等辅助办法矫正树形。

**（2）夏季修剪**

1）短截延长枝。在五月中下旬，当主枝、副主枝和侧枝每次抽梢达 20～25cm 时，及时摘心。枝梢已达木质化程度时，应剪去枝梢先端衰弱部分。摘心和剪梢能促进枝老熟，促发分枝，有利于抽发第二次和第三次梢，增加分枝级数，提前形成树冠，提早结果。通过剪口芽的选留方向和短截程度的轻重，可调节延长枝的方位和生长势。

2）夏、秋长梢摘心。幼年树可利用夏、秋长梢培养骨干枝，扩大树冠。当夏、秋梢长至 20～25cm 时，进行摘心，使枝梢生长健壮，提早老熟，促发分枝。经摘心处理后，有利于枝梢生长，扩大树冠，加速树体成形。

3）抹芽放梢。当树冠上部、外部或强旺枝顶端零星萌发的嫩梢达 1～2cm 时，即可抹除。每隔 3～5 天抹除 1 次，连续抹3～5 次，待全园有 70% 以上的单株已萌梢，每株枝有 70% 以上的新梢萌发时，就停止抹芽，让其抽梢，这叫放梢。结合摘心，放 1～2 次梢，促使其多抽生一二批整齐的夏、秋梢，以加快生长，加快扩冠。

4）疏除花蕾。幼树生长主要是营养生长，发好春、夏、秋梢，迅速扩大树冠，形成树冠骨架。如果使它过早开花结果，就会影响枝梢生长，不利于树冠形成，易变成“小老树”。因此，1～3 年幼龄砂糖橘树在显蕾后，应摘除其花蕾。树势强壮的 3 年生树，可在树冠内部和中下部保留少部分花蕾，控制少量挂果。也可采用激素控制花蕾，其方法是在上年 11～12 月上旬，每隔半月喷布 1 次 100～200mg/L 九二〇，共喷 3 次，次年基本上无花，可代替幼树人工疏花，还有增强树体营养的效果。

5）疏剪无用枝梢。幼年树修剪量宜轻，尽可能保留可保留的枝梢作为辅养枝。同时，要适当疏删少量密弱枝，剪除病虫枝和扰乱树形的徒长枝等无用枝梢，以节省养分，有利于枝梢生长，扩大树冠。

## 二 初结果树的修剪

### 1. 初结果树生长的特点

砂糖橘定植后 3～4 年开始结果，产量逐年上升。此时，树体既










生长，又结果，但以生长为主，继续扩大树冠，使它尽早进入结果盛期。同时，又要结果，每年维持适量的产量。初结果树营养生长较旺，枝梢抽生量大，梢、果矛盾比较明显，生理落果较重，产量很不稳定。

### 2. 初结果树修剪的原则

初结果树的修剪，主要采用轻剪。目的是为了适当地控制营养生长，防止过度修剪，造成大量萌梢，引起营养生长过旺，加重梢果争夺养分的矛盾，造成落果。同时，要促使树体向生殖生长转化，提高坐果率，提高产量。

### 3. 初结果树修剪的方法

**（1）春季修剪**

1）短截骨干枝。对主枝、副主枝、侧枝和部分树冠上部的枝条，留1/2或2/3进行短截，抽生强壮的延长枝，保持旺盛的生长势，不断扩大树冠，同时，继续配置结果枝组，形成丰满的树冠。

2）轻剪内膛枝。对内膛枝，仅短截扰乱树形的交叉枝，疏剪部分丛生枝、密集枝，并疏除枯枝、病虫枝。一般宜轻剪或不剪，修剪量不宜过大。

3）回缩下垂枝。进入初结果期的砂糖橘树，其树冠中下部的春梢，会逐渐转化为结果母枝，而上部的春梢则是抽发新梢的基枝。因此，对树冠中下部的下垂春梢，除纤弱梢外，应尽量保留，让其结果。待结果后，每年在下垂枝的先端下垂部分，进行回缩修剪，既可更新、复壮下垂枝，又能适当抬高结果位置，不至于梢果披垂至地面，受地面雨水的影响，感染病菌，影响果品的商品价值。

**（2）夏季修剪**

1）摘心。对旺盛生长的春梢，应进行摘心，迫使春梢停止生长，减少因梢、果矛盾造成的落花落蕾；夏梢、早秋梢长至20～25cm时，应进行摘心，使枝梢生长健壮，提早老熟，促发分枝；对于秋梢不宜摘心，因摘心后的秋梢，不能转化为结果母枝，花量减少，难以保证适量的挂果量。

2）抹芽控梢。初结果树，营养生长与生殖生长易失去平衡，往往由于施肥不当，氮肥用量过大，抽发大量的夏梢，营养生长过旺，

造成幼果因养分不足，而加重生理落果，为了缓和生长与结果的矛盾，可在5月底至7月上旬，每隔5～7天抹除幼嫩夏梢1次。也可结合在5月底或6月初，夏梢萌发后3～4天，喷布调节膦500～700mL/kg，也能有效地抑制夏梢抽发。7月中旬第二次生理落果后，配合夏剪和肥水管理，促发秋梢。

3）促发秋梢。秋梢是砂糖橘初结果树的主要结果母枝。在6月底至7月初，重施壮果促梢肥；在7月中下旬，对树冠外围的斜生粗壮春梢，保留3～4个有效芽，进行短截，促发健壮秋梢，作为次年优良的结果母枝。

4）继续短截延长枝。对主枝、副主枝、侧枝和部分树冠上部的枝条，留1/2或2/3进行短截，抽生强壮的延长枝，保持旺盛的生长势，不断扩大树冠，同时，促使侧枝或基部的芽萌发抽枝，培育内膛和中下部的结果枝组，增加结果量，形成丰满的树冠。

5）曲枝、扭枝促花。砂糖橘9月份开始花芽生理分化，11月份开始花芽形态分化，在9～10月份，是控制花芽分化的关键时期。通常对长势旺的夏、秋长梢，进行曲枝、扭枝处理，削弱枝的生长势，有利于花芽分化，可增加花量，提高花质。曲枝、扭枝处理时期，以枝梢长到30cm尚未木质化时为宜。曲枝（图5-10）是将夏、秋长梢弯曲，把枝尖缚扎在该枝的基部；扭枝（图5-11）是在夏、秋长梢基部以上5～10cm处，把枝梢扭向生长相反的方向，即从基部扭转180°下垂，并掖在下半侧的枝腋间。

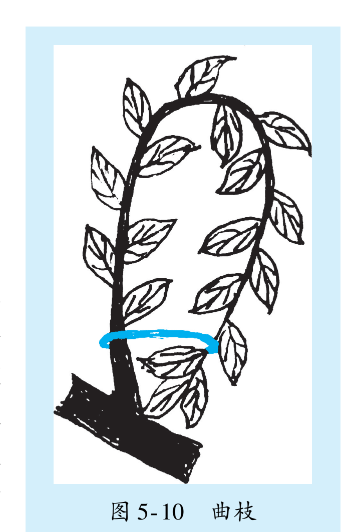


图5-10　曲枝

**【提示】** 掖梢时，一定要牢稳可靠。要注意防止被扭枝梢重新翘起，生长再度变旺，从而达不到扭梢的目的（图5-12）。









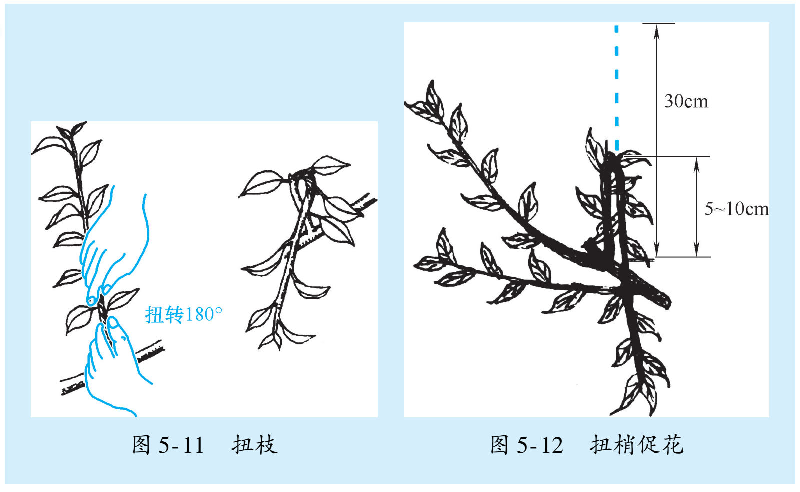



图 5-11　扭枝　　　　图 5-12　扭梢促花

## 三　盛果期树的修剪

### 1. 盛果期树生长的特点

砂糖橘树进入盛果期后，树冠各部位普遍开花结果，其树势逐渐转弱，较少抽生夏、秋梢，结果母枝转为以春梢为主。树冠不可能继续迅速扩大，生长与结果处于相对平衡状态。经过大量结果后，枝组也逐渐衰退，易形成大小年结果现象。

### 2. 盛果期树修剪的原则

盛果期树的修剪既要不影响当年结果，又要注意及时更新侧枝、枝组和小枝，培育一定数量的结果母枝，保持营养枝与花枝比例适当，维持树体营养生长与生殖生长的相对平衡，防止大小年结果现象的出现，尽量延长砂糖橘盛果期年限。修剪的原则是删密留疏，去弱留强，使枝条分布均匀，树体通风透光，结果容积大，能立体结果。修剪后使树冠枝条内外不交叉，上下不重叠，左右不拥挤，内看树冠枝梢疏密适度，外看树冠小空大不空。形成凹凸不平，呈波浪形丰产稳产的良好树冠。

### 3. 盛果期树修剪的方法

**（1）春季修剪**

1）强树。这类树发枝力强，树冠郁闭，生长旺盛，修剪不当，



易造成树冠上强下弱、外密内空的结果。对这类强树要采取疏短结合，适当疏剪外围密枝和短截部分内膛枝条，培养内膛结果枝组（彩图32）。具体做法如下：

① 疏除树冠内1～2个大侧枝。对郁闭树，可根据树冠大小，疏除中间或左右两侧1～2个大侧枝，实施“开天窗”式的疏除方式，既控制枝条旺长，又改善冠内光照条件，从而充分发挥树冠各部位枝条的结果能力。

② 疏除冠外密弱枝。对树冠外围一个枝头的密集枝，要按“三去一，五去二”的原则疏除；对侧枝上密集的小枝，要按10～15cm的枝间距离，去弱留强，间密留疏，改善树体光照条件，发挥树冠各部位枝条的结果能力。

③ 适当短截冠外部分强枝。对树冠外围强壮的枝梢，进行短截，促使分枝，形成结果枝组，同时，通过短截强壮枝梢，改善树冠内膛光照条件，培养内膛枝，使上下里外立体结果。

④ 回缩徒长枝。对于徒长枝，如果没有利用空间，则从基部疏除；对位置恰当、有利用价值的徒长枝，可进行回缩修剪，促使分枝，形成树冠内结果枝组，培养紧凑树冠。

2）中庸树。这类树生长势中庸，弱枝、强枝均较少，容易形成花芽，花量和结果量较多。对这种树要适当短截上部枝和衰弱枝，回缩下垂枝，可在健壮处剪去先端下垂衰弱的部分，抬高枝梢位置。同时，对结果后的枝组，及时进行更新，培养树冠内外结果枝组，维持树势生长中庸，年年培养一定数量的结果母枝，保证来年结果量，防止树势衰退。

3）弱树。这类树衰弱枝多，发枝力弱，其特征是春梢分枝多而短，枝条纤细，丛状枝和扫把枝多；叶片逐渐变小，变薄，树势衰退；着果率较低，只能在强壮枝条上稳果，往往形成“一树花半树果”，产量下降。对这种树要采取适度重剪，疏短结合，更新树冠。一般疏删内膛部分密集衰退枝，疏除下垂枝，回缩外围衰弱枝，促发枝梢，更新枝组。培养冠内壮枝，复壮树势。

**（2）夏季修剪**

1）强树。









①春梢摘心。在3～4月份，对旺长春梢，进行摘心处理，削弱生长势，缓和梢、果争夺养分的矛盾，提高坐果率。

②抹除夏梢。在5月下旬至7月上旬，及时抹除夏梢，每隔3～5天抹1次，防止夏梢大量萌发，冲落果实。

③疏剪郁闭枝。对于树冠郁闭的，可在7月中下旬，疏剪密集部位的1～2个小侧枝，实施开"小天窗"式的疏剪，改善树冠光照条件，培养树冠内膛结果枝组，防止树体早衰，延长盛果期年限。

④控梢促花。在9～10月份，对长壮枝梢进行扭枝处理。其方法是在枝梢长到30cm尚未木质化时，从长壮枝梢基部以上5～10cm处，把枝梢扭向生长相反的方向，即从基部扭转180°下垂，并掖在下半侧的枝腋间，可控制枝梢旺长，促使花芽分化（图5-11）。

2）中庸树。

①夏梢摘心。在5～7月份，抽生的夏梢留20～25cm长，进行摘心，促发分枝，形成结果枝组。

②疏剪密弱枝，改善树体光照条件。对于树冠内的密生枝、衰弱枝、病虫枝和枯枝，一律从基部剪除，改善树体光照条件，复壮内膛结果枝组，提高结果能力。

③适当疏果。对结果多的树，按（25～30）∶1的叶果比，进行疏果，维持合适的结果量，防止结果过多，影响树体营养生长；维持树体生长与结果平衡，防止树势衰退。

④促发秋梢。在6月底至7月初，重施壮果促梢肥；在7月中下旬，对树冠外围的斜生粗壮春梢及落花落果枝，保留3～4个有效芽，进行短截，促发健壮秋梢，作为来年优良的结果母枝。

3）弱树。在3～4月份，按"三去一，五去二"的原则，抹去部分春梢，5～6月份抹去部分夏梢，节约养分，尽量保留幼果，提高坐果率；7月上中旬夏季修剪时，要短截交叉枝、落花落果枝，回缩衰弱枝，使剪口下抽发壮梢，以更新树冠。对树冠内徒长枝，留25cm左右进行短截，促使分枝，复壮树势。

## 四 衰老树的修剪

### 1. 衰老树生长的特点

砂糖橘经过一段时期高产后，随着树龄的不断增大，树势逐渐



衰退，树体开始向心生长，由盛果期进入衰老期。进入衰老期的砂糖橘树，树体营养生长减弱，抽梢与开花结果能力下降，树冠各部大枝组均变成衰弱枝组，内膛出现枯枝、光秃，衰老枝序增多，果小质差，产量减少的现象。根据树体的衰老程度，衰老树分为轻度衰老树、局部衰老树和严重衰老树 3 种。

### 2. 衰老树修剪的原则

衰老树的更新修剪是剪去或回缩衰老枝或衰退枝，更新树体的年老部分，使之重新形成新的器官和新的树冠，复壮树势，恢复结果能力。因栽植过密、病虫为害和管理不善等所致的衰老树，应及时更新复壮。这时，除了增施肥水、更新根系以外，还应在春梢萌芽前，根据植株不同的衰弱程度，对地上部分进行不同程度的更新修剪，以促使隐芽萌发，恢复树势和产量，延长结果年限。更新修剪，根据树冠衰老程度的不同，分为轮换更新、露骨更新和主枝更新 3 种。更新修剪的时间以 3～5 月份为宜，此时温度逐渐升高，雨水较多，树液流动较快，生理功能较强，有利于更新修剪后抽生壮实的春、夏梢，迅速恢复树势。

### 3. 衰老树修剪的方法

**（1）轮换更新** 轮换更新又称局部更新或枝组更新（图 5-13），是一种较轻的更新。比如，树体部分枝群衰退，尚有部分枝群有结果能力，则可在 2～3 年内，有计划地轮换更新衰老的 3～4 年生侧枝，并剪除多余的基枝、侧枝和副主枝。要保留强壮的枝组和中庸枝组，特别是有叶枝的，要尽量保留。砂糖橘树在轮换更新期间，尚有一定产量。经过 2～3 年完成更新后，它的产量比更新前要高，但树冠有所缩小。再经过数年后，它可以恢复到原来的树

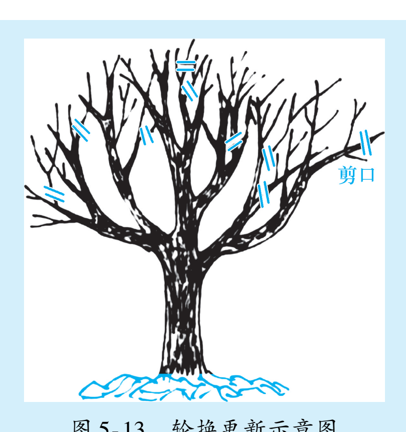


图 5-13 轮换更新示意图





冠大小。因此，衰老树采用这种方法处理效果好。

**（2）露骨更新**　露骨更新又称中度更新或骨干枝更新（图 5-14），用于那些不能结果的老树或很少结果的衰弱树。进行这种更新，在树冠外围将枝条在直径为 2～3cm 以下处短截，主要是疏除多余的基枝，或将 2～3 年生侧枝、重叠枝、副主枝或 3～5 年生枝组，全部剪除，骨干枝基部保留。露骨更新后，如果加强管理，当年便能恢复树冠，第二年即能获得一定的产量。更新时间，最好安排在每年新梢萌芽前，通常以在 3～6 月份进行为宜。在高温干旱的砂糖橘产区，可在 1～2 月份春芽萌发前，进行露骨更新。



图 5-14　露骨更新示意图

**（3）主枝更新**　主枝更新又称重度更新（图 5-15），是更新中最重的一种。树势严重衰退的老树，在离主枝基部 70～100cm 处锯断，将骨干枝强度短截，使之重新抽生新梢，形成新树冠，同时进行适当范围的深耕、施肥，更新根群。老树回缩后，要经过 2～3 年才能恢复树冠，重新结果。一般在春梢萌芽前进行主枝更新。实施时，剪口要平整光滑，并涂蜡保护伤口。树干用稻草包扎或用生石



灰15～20kg、食盐0.25kg、石硫合剂渣液1kg，加水50L，配制成刷白剂刷白（彩图33），防止日灼。新梢萌发后，抹芽1～2次后放梢，疏去过密和着生位置不当的枝条，每枝留2～3个新梢。对长梢应摘心，以促使它增粗生长，把它重新培育成树冠骨架。第二年或第三年后，它即可恢复结果。

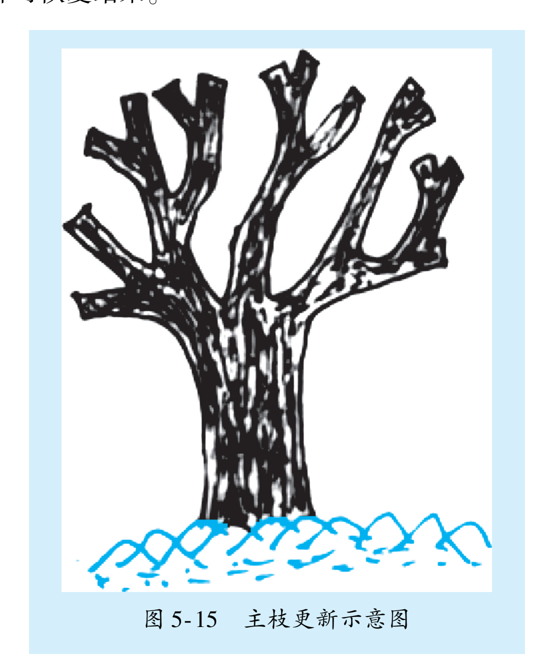


图5-15　主枝更新示意图

**（4）衰老树更新修剪应注意事项**　老树更新后树冠的管理工作是更新成功的关键。其树冠管理应注意以下几点：

1）加强肥水管理，在根系更新的基础上更新树冠。在更新前一年的9～10月份，进行改土扩穴，增施有机肥，并保持适度的肥水供应，促进树体生长。要进行树盘覆盖，保持土壤的疏松和湿润。

2）加强对新梢的抹除、摘心与引缚。砂糖橘老树被更新修剪后，往往萌发大量的新梢。对萌发的新梢，除需要保留的以外，应及时抹除多余的枝梢。对生长过旺或带有徒长性的枝，要进行摘心，使其增粗，将其重新培育成树冠骨架。对作为骨干枝的延长枝，为保持其长势，应用小竹竿引缚，以防折断。






3）注意防晒。树冠更新后，损失了大量的枝叶，其骨干枝及主干极易发生日灼。因此，对各级骨干枝及树干要涂白。剪口和锯口要修平，使之光滑，并涂防腐剂。

4）对老树的更新修剪，应选择在春梢萌芽前进行。一般夏季气温高，枝梢易枯死；秋季气温逐渐下降，枝梢抽发后生长缓慢；冬季气温低，易受冻害，都不宜进行老树更新修剪。

5）在叶片转绿和花芽分化前，可对叶面喷施0.3%～0.5%的尿素与0.2%～0.3%的磷酸二氢钾混合液，连喷2～3次。也可使用新型高效叶面肥，如叶霸、绿丰素、氨基酸和倍力钙等，这些高效叶面肥营养全面，喷后效果良好。

6）在新梢生长期，要加强病虫害的防治工作，以保证新梢健壮生长。

## 第四节　大小年结果树的修剪

砂糖橘进入盛果期后，容易形成大小年。若不及时矫正，则大小年产量差幅会越来越大。为防止和矫正砂糖橘大小年结果现象，促使其丰产稳产，对大年树的修剪要适当减少花量，增加营养枝的抽生量；对小年树则要尽可能保留开花的枝条，以求保花保果，提高产量。

### 1. 大小年结果树生长的特点

砂糖橘保持连年丰产稳产，维持正常的开花结果，必须建立在一定的树体营养基础上。当树体营养生长与生殖生长维持平衡时，就能在当年丰产的同时，抽发出相当数量的营养枝，并使这些营养枝转化为结果母枝，供第二年继续正常开花结果。如果营养生长与生殖生长平衡被破坏，出现当年结果过多的情况（彩图34、彩图35），树体内积累的营养物质，大量输入果实，造成养料不足，枝梢生长受到抑制，树体营养物质积累少，影响了花芽分化，第二年势必减少开花，而形成小年结果。至第三年，由于第二年是小年结果，枝梢抽生多，树体营养物质积累就多，有利于花芽分化，结果母枝多，势必使第三年大量开花结果，而形成大年结果。砂糖橘抽枝多而密，枝梢细而短，树冠紧凑，比较容易开花结果。若修剪不

合理和肥水管理不当，就会出现没有根据抽梢、结果的规律。进行科学修剪和科学施肥，就不易发生大小年结果现象。

### 2. 大小年结果树修剪的原则

对大年结果树应控果促梢，减少花量，增加营养枝抽生，采取大肥大剪，适量疏花疏果；对小年结果树应保果控梢，尽量保留结果的枝梢，采取小肥小剪，结合保花保果措施。通过修剪和施肥，维持树体营养生长和生殖生长的平衡，保持树体结果适量，并抽出数量适当的枝梢，形成良好的结果母枝，达到连年丰产稳产。

### 3. 大小年结果树修剪的方法

**（1）大年结果树的修剪**

1）春季修剪。大年结果树的春季修剪主要是适当减少花量，促生春梢。所以提倡重剪，以疏剪为主，短截为辅。其修剪方法如下：

① 疏剪。按“去弱留强，删密留疏”的原则，疏剪密生枝、并生枝、丛生枝、荫蔽枝、病虫枝和交叉枝，使着生在侧枝上的内膛枝，每隔 10～15cm 保留一枝。同一基枝上并生 2～3 个结果母枝，疏剪最弱的一枝。同时，疏除树冠上部和中部郁闭大枝1～2 个，实施“开天窗”式疏剪，使光照进入树冠内膛，改善树体通风透光条件。

② 短截。短截过长的夏、秋梢母枝。因大年树能形成花芽的母枝过多，可疏除 1/3 的弱母枝，短截 1/3 的强母枝，保留 1/3 的中庸母枝，以减少花量，促发营养生长。

③ 回缩。回缩衰弱枝组和落花落果枝组，留剪口更新枝。

2）夏季修剪。

① 疏花。4 月下旬开花时，摘去发育不良和病虫危害的畸形花。

② 疏果。在 7 月上中旬第二次生理落果结束后，按（25～30）∶1 的叶果比进行疏果，控制挂果数量。

③ 剪枝。即在 7 月中旬左右，对树冠外围枝条进行适度重剪，短截部分结果枝组和落花落果枝组，促发秋梢，增加小年结果母枝。剪除徒长枝和病虫枝，回缩衰弱枝和交叉枝，每树剪口在 50 个以上。

④ 扭枝。在 9～10 月份秋梢停止生长后，对长、壮夏、秋梢进











行扭枝和大枝环割，促进花芽分化。目的是增加次年花量，提高花质，矫正大小年结果现象。

**（2）小年结果树的修剪**

1）春季修剪。小年结果树的春季修剪主要是尽量保留较多的枝梢，确保当年花量及夏、秋梢和内膛的弱春梢营养枝数量，能开花结果的尽量保留；适当抑制春梢营养枝的抽生，避免因梢、果矛盾冲落幼果。原则上提倡轻剪，尽可能保留各种结果母枝。其修剪方法如下：

① 疏剪。疏剪枯枝、病虫枝、受冻后枯枝和过弱的荫蔽枝。在3月下旬显蕾时，根据花量，按“三除一，五除二”原则，去弱留强，疏除丛状枝。

② 短截。短截树冠外围的衰弱枝组和结果后的夏、秋梢结果母枝。剪口注意选留饱满芽枝条，以便更新枝群。

③ 回缩。回缩结果后的果梗枝。

2）夏季修剪。

① 控梢。在3月下旬抹去部分春梢；在4月下旬，对还未自剪的春梢强行摘心，防止旺长；在5月下旬至7月上旬，每隔5～7天，抹去夏梢1次，防夏梢旺长，冲落幼果。

② 环割。在4月末盛花期到5月初谢花期，在主枝或副主枝基部，根据树势环割1～2圈（彩图36）。

③ 剪枝。在7月中旬生理落果结束后，进行夏季修剪，疏除部分未开花结果的衰弱枝组和密集枝梢，短截交叉枝，使树冠通风透光，以利于枝梢健壮，提高产量。



# 第六章 砂糖橘的花果管理

当前栽种的砂糖橘树，都是嫁接树，较易成花，通常在栽植第二年，都能开花结果。一些管理技术好的砂糖橘园，栽后次年即可见花，三年见果，四年投产，五年丰收。一些管理条件差的砂糖橘园，已到投产期的砂糖橘树却因开花多，落果、裂果严重，坐果率低，品质差，影响果品的商品价值；还有一些砂糖橘树因树势强，营养生长过旺，常常出现长树不见花或迟迟不开花的现象。因此，必须采取有效地促花保果技术措施，才能实现高产、稳产、优质和高效的栽培目的。

## 第一节　促花技术

### 一　物理调控

物理调控的主要目的在于抑制砂糖橘树体的营养生长，促使树体由营养生长向生殖生长转化，其主要措施有断根、刻伤和控水。

#### 1. 断根

砂糖橘是多年生常绿果树，在深厚的土层中，根系发达。根系除了具有固定树体的作用外，主要是吸收土壤中的矿物质营养和水分，以保证树体的正常生长发育。通过断根处理，就可以降低根系的吸收能力，减少树体对土壤中的水分、矿物质营养的吸收量，从而达到抑制树体的营养生长，促使树体由营养生长向生殖生长转化。尤其是对于生长势旺盛的砂糖橘树，促花效果明显。具体方法：生长势强旺的砂糖橘，在 9～12 月份，沿树冠滴水线下挖宽 50cm、深







30～40cm、长随树冠大小而定的小沟（至露出树根为止），露根时间为1个月左右（图6-1），露根结束后即行覆土。

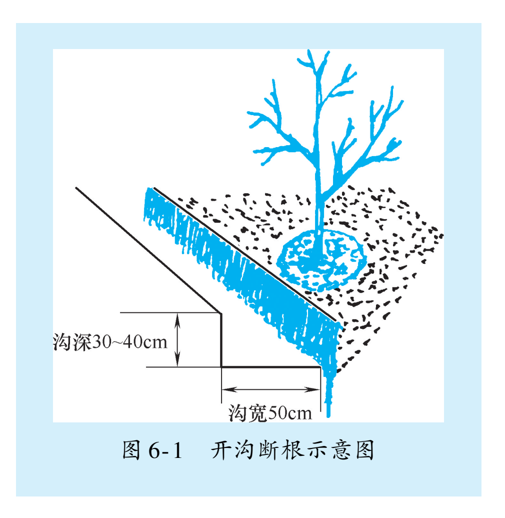



图6-1　开沟断根示意图

**【注意】** 断根促花的措施，只适合于冬暖、无冻害或少冻害的地区采用，其他产区不宜采用。

### 2. 刻伤

砂糖橘根系从土壤中吸收的水分和矿物质营养，通过木质部输送到地上部分，满足树体生长发育的需要。叶片光合作用制造的有机营养物质，通过韧皮部输送到地下部分，满足根系生长的所需。树体刻伤的主要原理，是通过人为地刻伤韧皮部，使韧皮部筛管的输送功能受阻，减少了有机营养物质向根系的输送。一方面，根系生长需要的有机营养物质减少，抑制了根系生长，使根系吸收的矿质营养、水分和产生的促进生长激素减少，达到了控制树体营养生长的目的，减少树体营养消耗。另一方面，增加了有机营养物质在树体内的积累，提高了细胞液的浓度，有利于树体成花。刻伤的方法主要有环割、环剥、环扎和扭枝等。

**（1）环割**　用利刀（如电工刀）对主干或主枝的韧皮部（树皮）进行环割一圈或数圈（图6-2）。经过环割后，因只割断韧皮部，



不伤木质部，阻止了有机营养物质向下转移，使光合产物积累在环割部位上部的枝叶中，枝叶中的碳水化合物浓度增高，改变环割口上部枝叶养分和激素平衡，促进花芽分化。环割适用于幼龄旺长树或难成花壮旺树，而对老、弱植株，采用环割进行控梢促花的话，往往会因控制过度，出现黄叶和不正常落叶，或树势衰退。具体方法：6 年生以内的树，可于 9～10 月份在主干或主枝上进行环割一圈，或错位对口环割两个半圈，两个半圈相隔 10cm，也可采用螺旋形环割，环割深度以不伤木质部为度。环割是一种强烈的促花方法。若环割后出现叶片黄化，可喷施叶面肥 2～3 次，宜选择能被植物快速吸收和利用的叶面肥，如康宝腐殖酸液肥、农人液肥、氨基酸和倍力钙等。如果在喷叶面肥中加入 0.04mg/L的芸苔素内酯，能增强根系活力，效果更好。若出现落叶时，要及时淋水，并在春季提早灌水施肥，壮梢壮花。环割后也不能喷石硫合剂和松脂合剂等刺激性强的农药。喷布 10～20mg/L 的 2，4-D 液，混合 0.3% 磷酸二氢钾或核苷酸等，可大大减少不正常的落叶。



图 6-2　环割

**（2）环剥**　对强旺树的主枝或侧枝，选择其光滑的部位，用利刀进行环剥一圈或数圈（图 6-3）。通常在 9 月下旬至 10 月上旬进行，环剥宽度一般为被剥枝粗度的 1/10～1/7。环剥后，及时用塑料薄膜包扎好环剥口，以保持伤口清洁和促进愈合。经环剥后，阻止了有机营养物质向下转移，使营养物质积累在树体中，因而提高了树体的营养水平，有利于花芽分化。

**（3）环扎**　对生长强旺的树，还可采用环扎（图 6-4）措施进行控制处理。即用 14 号铁丝对强旺树的主枝或侧枝选较圆滑的部位环扎一圈，环扎的深度是使铁丝嵌入皮层 1/2～2/3，环扎 40～45 天时，叶片由浓绿转为微黄时拆除铁丝。经环扎后，阻碍了有机营养物质的输送，增加了环扎口上枝条的营养积累，有利于枝条的花芽分化。









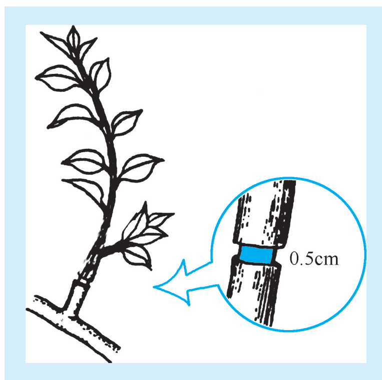
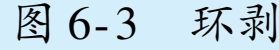




图 6-3　环剥



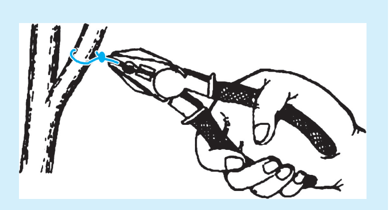


图 6-4　环扎



**【注意】**

① 在主干上环割（环剥）时，环割（环剥）口应离地面25cm以上的部位进行，以免环割（环剥）伤口过低，感染病害。在主枝上的环割（环剥），要在便于操作的位置上进行，以免因操作不顺畅，影响环割（环剥）质量。

② 环割（环剥）所用的刀具，须用酒精或5.25%次氯酸钠（漂白粉）兑10倍水进行消毒，以免传播病害。

③ 环割（环剥）后，需要加强肥水管理，以保持树势健壮。

④ 环割（环剥）后约10天可见树体枝条褪绿，视为有效。

⑤ 环割（环剥）宜选择晴天进行，若环割（环剥）后阴雨连绵，要用杀菌剂涂抹伤口，对伤口加以保护。

⑥ 环割（环剥）是强烈的刻伤方法，若处理后，出现落叶，要及时淋水喷水。

⑦ 环割（环剥）作为促花的辅助措施，不能连年使用，以防树势衰退。

**（4）扭枝与弯枝**　幼龄砂糖橘树容易抽生直立强枝和竞争枝，要促使这类枝梢开花，除环割或环剥外，还可采用扭枝或弯枝的措



施进行处理。扭枝，是秋梢老熟后在强枝茎部用手扭转 180°（图 6-5）。弯枝，是用绳将直立枝拉弯，待叶色褪至浅绿即可解缚（图 6-6）。扭枝和弯枝能损伤强枝输导组织，起到缓和生长势，促进花芽分化的作用。具体方法：对长度超过 30cm 以上的秋梢或徒长性直立秋梢，在枝梢自剪后老熟前，采用扭枝或弯枝处理，削弱长势，以增加枝梢内养分积累，促使花芽形成。待处理枝定势半木化后，即可松绑缚。

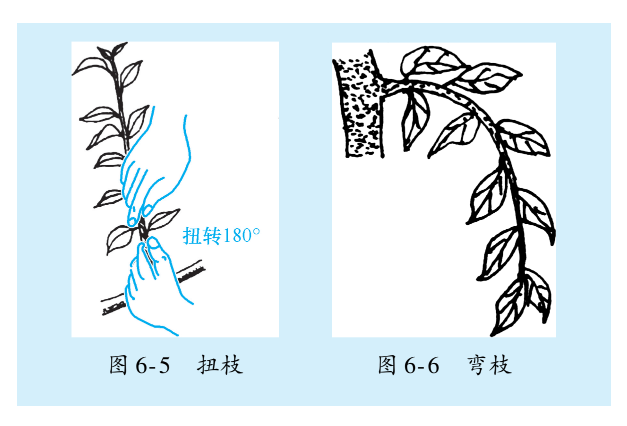



图 6-5　扭枝　　图 6-6　弯枝

### 3. 水分胁迫

水分胁迫主要是通过降低土壤含水量的方法，即以控制水分来制约根系的吸水能力，达到控制营养生长的目的。砂糖橘生长所需要的水分和无机营养物质，主要是通过根系从土壤中吸收；而根系生长所需要的有机营养物质，主要是靠地上部分叶片光合作用所提供。水分对于矿物质的溶解与吸收、有机物的合成和分解等，均有重要作用。因此，水分参与砂糖橘的整个生长与发育全过程。水分胁迫时，造成砂糖橘吸水量减少，从土壤中吸收的无机养料也下降，直接影响到树体的代谢过程。尤其是当茎部氮元素和磷元素含量显著降低时，蛋白质合成受到影响，影响了细胞分裂，阻碍了新器官的分生和生长。另一方面，水分胁迫时，叶片气孔关闭，降低二氧化碳的吸收量，叶绿素含量下降，叶片的光合作用及碳水化合物代谢也受到影响。树体在适度的水分胁迫时，可抑制营养生长，积累更多的有机营养，增加氨基酸的含量，有利于花芽分化。但水分胁







迫过重，树体严重缺水时，会造成树体内许多生理代谢受到严重破坏，形成不可逆的伤害。这就是生产上，树体在严重缺水时出现枯萎死亡的原因。

## 二 化学调控

砂糖橘的花芽分化，与树体内激素的调控作用关系密切。在花芽生理分化阶段，树体内较高浓度的赤霉素，对花芽分化有明显的抑制作用；而低浓度的赤霉素则有利于花芽分化。在生产上，使用多效唑（$PP_{333}$）促进砂糖橘花芽分化。这是通过抑制体内赤霉素的生物合成，有效地降低了树体内的赤霉素和生长素的浓度，提高了树体内细胞分裂素和脱落酸的含量，抑制树体的营养生长，树体积累较多的营养物质，来促进花芽分化的。具体方法：在 8 月中旬至 12 月份，对生长势强旺的砂糖橘树冠，喷施 500～800mg/L 多效唑溶液，每隔 15～20 天喷 1 次，连续喷施2～3 次。也可进行土壤浇施，用 15% 的多效唑按树冠 $2g/m^2$，兑水浇施树盘中。土施多效唑持效性长，可 2～3 年施 1 次。



**【注意】** 使用多效唑时，适宜在营养生长旺盛的树上施用，弱树上不宜施用。土壤浇施，不可年年施用。

## 三 栽培技术调控

砂糖橘树花芽分化的好坏，与栽培技术管理密切相关。一些管理技术好的砂糖橘园，花芽分化好，表现为丰产稳产；而一些管理条件差的砂糖橘园，已到投产期的砂糖橘树却因树势差，不开花或开花少；有些砂糖橘园，却因树势强，营养生长过旺，只见长树不见花或少花，究其原因，都与栽培技术管理不当，有着直接的关系。施肥是影响砂糖橘花芽分化的重要因素。对于树势旺、花量少或成花难的砂糖橘树，应控制氮肥的用量，增加磷、钾肥的比例，做到科学施肥。砂糖橘花芽分化需要氮、磷、钾及微量元素，而过量的氮素又会抑制花芽的形成。尤其是肥水充足的砂糖橘园，大量施用尿素等氮肥，会使树体生长过旺，从而使花芽分化受阻；而多施磷肥可促使砂糖橘幼树提早开花。在砂糖橘的花芽生理分化期，叶面

喷施磷、钾肥（磷酸二氢钾）可促使花芽分化，增加花量，这对旺树尤为有效。生产上要求认真施好采果肥，这不仅影响到来年砂糖橘花的数量和质量，也影响到来年春梢的数量和质量，同时对恢复树势，积累养分，防止落叶，增强树体抗寒越冬能力具有积极的作用。采果肥以采果前（9～10 月份）比采果后（11～12 月份）施要好，因为砂糖橘的花芽生理分化，一般在 8～10 月份开始，此时补充树体营养有利于花芽分化的顺利进行，每株可施复合肥 0.25kg、尿素 0.25kg。采果后可用 0.3%～0.5% 尿素加 0.3% 磷酸二氢钾或新型叶面肥，如叶霸、绿丰素（高氮）、农人液肥、氨基酸和倍力钙等，叶面喷施 2～3 次，隔 7～10 天喷 1 次。

## 第二节　落果原因

### 一　生理落果现象

砂糖橘花量大，落花落果严重。正常的落花落果是树体自身对生殖生长与营养生长的调节，对维持树势起着很重要的作用。但是，落花落果过多，直接影响坐果率，损害产量和树势。砂糖橘落花落果从花蕾期便开始，一直延续至采收前。根据花果脱落时的发育程度，砂糖橘整个落花落果期，可分为 4 个主要阶段，即落蕾落花期、第一次生理落果期、第二次生理落果期和采前落果。

砂糖橘的落蕾落花期，从花蕾期开始，一直延续到谢花期，持续 15 天左右。通常在盛花期后 2～4 天，进入落蕾落花期。在江西赣南，此期为 3 月底至 4 月初。盛花期后一周，为落蕾落花高峰期。谢花后 10～15 天，往往子房不膨大或膨大后就变黄脱落，出现第一次落果高峰，即在果柄的基部断离，幼果带果柄落下，也称为第一次生理落果。在江西赣南，砂糖橘的第一次生理落果出现在 5 月上中旬。第一次生理落果结束后 10～20 天，保留的果实有的又在子房和蜜盘连接处断离，使幼果不带果柄脱落，出现第二次落果高峰，也称为第二次生理落果。在江西赣南，砂糖橘的第二次生理落果出现在 5 月下旬至 6 月底。第一次落果比第二次严重，一般砂糖橘第一次生理落果比第二次生理落果多10 倍。在通常情况下，砂糖橘的





坐果率也只有2%～5%。

保留的砂糖橘果实，在果实成熟前还会出现一次自然落果高峰，称为采前落果。通常在8～9月间产生裂果，自然裂果率达10%，若遇久旱降雨或雨水过多或施磷过多，裂果率还会增加，即砂糖橘因裂果引起的落果，高达20%。因此，裂果造成的减产仍不可忽视。

## 二 生理落果的内在因素

引起砂糖橘落花落果的内在因素是砂糖橘本身特性所决定的。第一次落果是因其没有授精。砂糖橘因花粉和胚囊败育，自身没有受精过程，未受精的子房容易脱落。第二是胚和胚乳不能正常发育，胚珠退化，这是砂糖橘第一次生理落果的主要原因。树体有机营养的贮藏量及后续有机营养生产供应能力是果实发育的制约因素。激素状态可影响幼果调运营养物质的能力，进而影响到幼果的发育。

### 1. 树体营养欠缺

树体营养是影响砂糖橘坐果的主要因素。砂糖橘形成花芽时，营养跟不上，花芽分化质量差，不完全花比例增大，常在现蕾和开花过程中大量脱落。有相当部分的为小型花、退化花和畸形花，均是发育不良的花，容易脱落。据观察，营养状况好的砂糖橘树，营养枝和有叶花枝多，坐果率较高；而营养不良的衰弱树，营养枝和有叶花枝均少，坐果率在0.5%以下，甚至坐不住果。

砂糖橘大量开花和落花，消耗了树体贮藏的大量养分，到生理落花落果期，树体中的营养已降到全年的最低水平，而这时新叶正逐渐转绿，不能输出大量的光合产物给幼果，使幼果养分不足而脱落。尤其在春梢、夏梢大量抽发时，养分竞争更趋激烈而加重了落果。

在幼果发育初期，阴雨天气多，光照严重不足，光合作用差，呼吸作用消耗有机营养多，幼果发育营养不足，造成大量落果，极易产生花后不见果的现象。

### 2. 内源激素不足

砂糖橘经授粉受精后，胚珠发育成种子，子房能得到由种子分泌的生长素发育成果实。由于生长素的缘故，受精的花、果不易脱落，坐果率高，种子也增多；种子少，或种子发育不健全的果实容

易落果。砂糖橘果实多数有种子，每瓣有 1～3 粒种子。砂糖橘能单性结实，形成无核砂糖橘。无核砂糖橘因果实无核，或仅有极少种子，或种子发育不健全，幼果中往往缺少生长素，内源激素满足不了幼果生长的需要，这是造成落果多、坐果率低的主要原因。当果实中生长素含量减少时就发生落果，而赤霉素含量增高有利于坐果，主要是高浓度的赤霉素含量，增强了果实调运营养物质的能力。因此，应用生长调节剂来影响体内激素，可防止落果和增大果实。但生产实践中，应采取以有机营养为主、激素为辅的保果措施，才会收到良好的保果效果。

## 三 生理落果的外界条件

### 1. 气候条件不佳

开花前后的气温情况，对砂糖橘坐果率影响很大。春季，连续低温阴雨天气，光照严重不足，光合作用差，合成的有机物质少，花器和幼果生长发育缺少必要的有机营养，畸形花多，造成大量落花落果。开花坐果期遇低温阴雨天气，影响昆虫活动，不利于传粉，雄性花粉活力差，雌性花柱头的黏液被雨水淋失，授粉受精不良，造成落花落果。夏季的干热风，极易引起落花落果。4 月底至 5 月初，气温骤然上升，高达 30℃以上，使花期缩短，子房发育质量差，内源激素得不到充分的积累，致使第一次生理落果更加严重。6 月份异常高温频繁出现，并伴随有干热风，有时气温高达 35℃以上，光合强度明显下降，有机营养物质积累少，高温干热风易破坏树体内的各种代谢活动，产生生理干旱，引发水分胁迫。水分胁迫时，树体内的生长素含量下降，脱落酸和乙烯含量升高，促使离层的产生，加剧第二次生理落果。



【提示】 空气相对湿度，尤其是砂糖橘开花和幼果期的空气相对湿度，对坐果影响很大，一般空气湿度在 65%～75%，砂糖橘坐果率较高。

### 2. 栽培技术措施不良与施肥不当

栽培管理技术好的砂糖橘园，树势强，功能叶片多，叶色浓绿，











有叶花枝多，落花落果少，坐果率高，表现为丰产；而一些管理条件差的砂糖橘园，已到投产期的砂糖橘树却因树势弱，叶色差，有机营养不足，导致大量落果而不能投产。

土壤施肥，是补充树体无机营养的主要途径。树体缺肥，叶色差，叶片进行光合作用形成的有机产物少，树体营养不足，坐果率低；而施肥足的砂糖橘树，叶色浓绿，花芽分化好，芽体饱满，落花落果少，坐果率高。但是，氮肥施用过量，肥水过足，常常引起枝梢旺长，会加重落花落果，故芽前肥的施用应根据树势来定。树势旺、结果少的树，可少施或不施；树势中庸、花量多的树，2月上旬每株可施尿素0.25～0.5kg或复合肥0.5kg。夏梢萌发前（5～7月份）要避免施肥，尤其是氮肥的施用。此时施用氮肥，会促发大量夏梢，而加重生理落果。砂糖橘是忌氯果树，不能施氯肥。否则，氯中毒会导致落果。在促秋梢肥中，营养元素搭配不合理，氮素过多，或者遇上暖冬，或冬季雨水多时，则会抽发大量冬梢，消耗树体过多养分，导致树体营养不足，都会引起落花落果。

**【注意】** 在生产上，应避免使用伤叶严重的杀虫剂，如甲基1605、水胺硫磷等。农药施用过程中，应严格掌握使用浓度和天气情况等，要避免药害的发生，防止因伤叶伤果而造成大量落果。

### 3. 病虫天灾危害

从花蕾期直至果实发育成熟，有不少病虫害会导致砂糖橘落花落果。如生产上看到的灯笼花，就是花蕾蛆为害而引起的；受金龟子和象鼻虫等危害的果实，轻者幼果尚能发育成长，但成熟后果面出现伤疤，严重的引起落果。受介壳虫和锈壁虱等危害的果实，果面失去光亮，果实变酸，直接影响果实品质和外观。此外，红蜘蛛、卷叶虫、蟀象和吸果夜蛾，直接或间接吸吮树液，啮食绿叶，危害果实，都能引起严重落果。溃疡病和炭疽病等病害也会引起严重落果。

自然灾害，如台风、暴雨和冰雹等袭击砂糖橘果实时，落果更加严重。

## 第三节　保果措施

### 一　增强树势

加强栽培技术管理，增强树势，提高光合效能，积累营养，是保果的根本。凡树势强健或中庸，枝梢粗壮充实，长度适中，叶片厚，叶色浓绿，根系发达的，表现为坐果率高、丰产优质。要形成强健的树势，必须深翻扩穴，增施有机肥，改良土壤结构，为砂糖橘根系生长创造良好的生长环境。重施壮果促梢肥，可株施饼肥2.5～4kg、复合肥0.5～1kg，配合磷、钾肥，促发多量强壮的秋梢，作为来年良好的结果母枝。这是提高坐果率，克服大小年结果的有效措施。为防止夏梢大量萌发，在5月份要停止施用氮肥，尤其是不能施含氮量高的速效氮肥，如尿素和鸡屎等。对于树势较弱，挂果多的树，已在谢花时进行适量施肥的，夏季只要进行叶面施肥就可以了。此外，加强病虫害的防治，尤其是要做好急性炭疽病的防治工作，防止异常落叶，对提高树体营养积累，促进花芽分化，增强树体的抗性，极为重要。入冬后，还要做好树体的防冻工作，在低温来临前，及时采取防冻措施，保护叶片安全越冬。

### 二　喷施营养液

营养元素与坐果有密切的关系。如氮、磷、钾、镁和锌等元素，对砂糖橘坐果率的提高有促进作用，尤其是对树势衰弱和表现缺元素的植株效果更好。生产上可使用0.3%～0.5%的尿素与0.2%～0.3%的磷酸二氢钾混合液，或用0.1%～0.2%的硼砂加0.3%的尿素，在开花坐果期进行叶面喷施1～2次。也可在盛花期叶面喷施液体肥料，如农人液肥，施用800～1000倍液，补充树体营养，保果效果显著。此外，使用新型高效叶面肥，如叶霸、绿丰素（高N）、氨基酸和倍力钙等，进行叶面喷施2～3次，隔7～10天喷1次，营养全面，也具有良好的保果效果。

### 三　施用植物生长调节剂

目前用于砂糖橘保花保果的生长调节剂不少，主要有天然芸苔









素（油菜素内酯）、赤霉素（$GA_3$），细胞分裂素（BA）及新型增效液化剂（BA + $GA_3$）等。

### 1. 天然芸苔素（油菜素内酯）

**（1）性状与作用** 天然芸苔素（油菜素内酯）是美国学者米切尔（J. W. Mitchell）1970年首先在植物花粉中发现，它是继生长素类、赤霉素类、细胞分裂素类、脱落酸和内源乙烯五大类激素之后的最新一类（第六类）植物内源激素，也是国际上公认为活性最高的高效、广谱、无毒植物生长调节剂。它普遍存在于植物体中（花、果实、种子和茎叶），但以花粉中含量最高，如油菜花粉中油菜素内酯的含量达$10^5$～$10^6$ng/kg。

天然芸苔素的剂型有0.15%乳油、0.2%可溶性粉剂。油剂型（0.15%天然芸苔素乳油）需先用少许（200g左右）温水搅匀至油状物全部溶解于水后，再加水稀释至所需的浓度，即可使用；0.2%可溶性粉剂可直接加水稀释至所需的浓度，进行喷施。

**（2）使用方法** 砂糖橘谢花2/3或幼果0.4～0.6cm大小时，用0.15%天然芸苔素乳油稀释5000～10 000倍，即5000倍兑水10L，或10 000倍兑水20L，进行叶面喷施，每亩喷液量为20～40L，具有良好的保果效果。

**（3）注意事项**

1）不能与碱性农药、农肥混用。

2）喷后4h内遇雨，应重喷。

3）在气温10～30℃时施用，效果最佳。

### 2. 赤霉素

**（1）性状与作用** 赤霉素在植物体内广泛存在，种类繁多，到1991年已发现86种。现在市场上卖的主要是$GA_3$，也就是通常所说的赤霉素类生长调节剂，也称“九二〇”。赤霉素是生产上使用效果较好的保果剂，特别是对无核、少核品种（砂糖橘）的异常生理落果，防止效果明显。

赤霉素的剂型有粉剂、水剂和片剂。粉剂水溶性低，用前先用95%酒精1～2mL溶解，后加水稀释至所需的浓度；水剂和片剂可直接溶于水配制，使用方便。

**（2）使用方法** 砂糖橘谢花 2/3 时，用 50mg/L（即 1g 加水 20kg）赤霉素液喷布花果，2 周后再喷 1 次；5 月上旬疏去劣质幼果，用 250mg/L（1g 加水 4kg）赤霉素涂果 1～2 次，提高坐果率，效果显著。涂果比喷果效果好，若在使用赤霉素的同时加入尿素，保花保果效果更好，即开花前用 20mg/L 赤霉素溶液加 0.5% 尿素喷布。

**（3）注意事项**

1）赤霉素在干燥状态下不易分解，遇碱易分解，其水溶液在 60℃以上易破坏失效。配好的水溶液不宜久贮藏，即使放入冰箱，也只能保存 7 天左右。不可与碱性肥料、农药混用。

2）气温高时赤霉素作用发生快，但药效维持时间短；气温低时作用慢，药效持续时间长。最好在晴天午后喷布。

3）根据目的适时使用，否则不能达到预期效果，甚至得到相反的效果，且一定要严格掌握使用浓度，过高会引起果实畸形。

4）赤霉素不是肥料，不能代替肥料，必须配合充足的肥水使用。若肥料不足，会导致叶片黄化，树势衰弱。

5）赤霉素可与叶面肥料混用，如 0.5% 尿素液，0.2% 过磷酸钙或 0.2% 磷酸二氢钾溶液，以增强效果，应尽可能将药液喷在果实上。

6）使用赤霉素易引起新梢徒长，应慎重。

**【提示】** 激素是调节剂，不是营养剂，可保果，但不长果，虽然赤霉素可使果实体积增大，但果实干重并不增加，过多使用赤霉素保果，易出现畸形果，粗皮大果，口味差等现象。因此，使用赤霉素保果时，应掌握好使用的浓度与次数。

### 3. 细胞分裂素（BA）

**（1）性状与作用** 细胞分裂素也称激动素，普遍存在于植物体内，主要影响细胞分裂和分化过程。正在发育的子房中存在细胞分裂素，通常认为它由根尖合成，通过木质部运送到地上部分，在生长素存在的条件下，促进细胞的分裂和组织分化，而外用细胞分裂素时，只限于施用部位。它能有效促进砂糖橘幼果细胞分裂，对防







止砂糖橘第一次生理落果有特效，但防止第二次生理落果的效果比赤霉素差，甚至无效。

细胞分裂素的剂型有 0.5% 乳油、1% 和 3% 的水剂、99% 原药。

**（2）使用方法** 砂糖橘谢花 2/3 或幼果 0.4～0.6cm 大小时，用细胞分裂素 200～400mg/L（2% 细胞分裂素 10mL 加水 50～25kg）喷果。

**（3）注意事项**

1）不得与其他农药混用。

2）喷后 6h 内遇雨宜重喷。

3）烈日和光照太强，对细胞分裂素有破坏作用，应在早晚施药效果较好。

### 4. 新型增效液化剂（BA + $GA_3$）

**（1）性状与作用** 中科院柑研所研究表明：用细胞分裂素防止柑橘第一次生理落果有明显效果，提出了用赤霉素和细胞分裂素防止柑橘生理落果的方法，即在第一次生理落果前（谢花后7 天），也即果径在 0.4～0.6cm 时，用细胞分裂素 200～400mg/L 加赤霉素 100mg/L 的溶液涂果，具有良好的保果效果，防止第二次生理落果，单用细胞分裂素无效。在第一次生理落果高峰后，第二次生理落果开始前保果，用赤霉素 50～100mg/L 溶液树冠喷施或用 250～500mg/L 溶液涂果，效果良好。实验充分说明：第一次生理落果与细胞分裂素有关，第二次生理落果与细胞分裂素无关，而两次生理落果均与赤霉素有关，但赤霉素防止第一次生理落果效果比细胞分裂素差。

新型增效液化剂（BA + $GA_3$）有喷布型和涂果型两种类型。

1）喷布型。喷布方法不同，对保果的效果影响很大。整株喷布效果较差，对花、幼果进行局部喷布效果好，专喷幼果效果更好。因此，喷布时叶面和枝条尽量少喷。建议用小喷雾器或微型喷雾器对准花和幼果喷，保花保果效果好，而且省药，节省费用。

2）涂果型。涂果型是指将一个果实的表面都均匀涂湿，其优点是果实增大均匀，果型增大明显，但速度慢。

**（2）使用方法** 砂糖橘谢花 2/3 时，全树喷 1 次 100mg/L 增效



液化剂（BA + $GA_3$）或 50mg/L 赤霉素（$GA_3$），效果显著。或谢花 5～7天用 100mg/L 增效液化剂（BA + $GA_3$）加 100mg/L 赤霉素（$GA_3$）涂幼果或用小喷雾器喷幼果，效果更好。

**（3）注意事项**

1）不同的保果方法，保果效果不同。花量少的树宜采用涂果型增效液化剂（BA + $GA_3$）涂果，在谢花时涂 1 次，谢花后10 天左右涂第二次；一般花量树可在盛花末期先用喷布型增效液化剂（BA + $GA_3$）微型喷布 1 次，谢花 1 周后用涂果型增效液化剂（BA + $GA_3$）选生长好的果实涂 1 次；对于花量较大，花的质量又较好的树可在谢花时用喷布型增效液化剂（BA + $GA_3$）普通喷布 1 次，谢花 10 天左右用微型喷布 1 次。

2）涂果优于微型喷布，整株喷布效果较差。

## 四 修剪保果

### 1. 抹除部分春梢营养枝，改善树体通风透光条件

成年砂糖橘结果树发枝力强，易造成枝叶密闭。对花量过大的植株，应采取以疏为主，疏缩结合的方法，打开光路，改善树体光照条件。春季在花蕾现白时，进行疏剪，剪除部分密集细弱短小的花枝和花枝上部的春梢营养枝，除去无叶花序花，以减少花量，节约养分，有利于稳果，提高坐果率。

### 2. 抹除夏梢

在砂糖橘第二次生理落果期控制氮肥施用，避免夏梢大量抽发。在夏梢抽发期（5～7 月），每隔 3～5 天，及时抹除夏梢。也可在夏梢萌发长 3～5cm 时，喷施“杀梢素”（彩图 37），每包兑水 15kg，充分搅拌后喷于嫩梢叶片上，或喷施 500～800mg/L 的多效唑，控制夏梢，避免与幼果争夺养分水分而引起落果。

### 3. 培养健壮秋梢结果母枝

砂糖橘的春梢、夏梢、秋梢一次梢，春夏梢、春秋梢和夏秋梢二次梢，强壮的春夏秋三次梢，都可成为结果母枝。但幼龄树以秋梢作为主要结果母枝。随着树龄增长，春梢母枝结果的比例逐渐增长。进入盛果期后，则以春梢母枝为主。因此，加强土肥水管理，重视夏季修剪工作，培育健壮优质的秋梢结果母枝，是提高成年结







果树产量的有效措施之一。

夏剪前，要重施壮果促梢肥。一般提前在放梢前15～30天施1次有机肥，施肥量为饼肥2.5～4kg/株。为确保秋梢抽发整齐健壮，也可在施完壮果攻秋梢肥的基础上，结合抗旱浇施1次速效水肥。如1～3年生幼树可每株浇施0.05～0.1kg尿素+0.1～0.15kg复合肥或10%～20%枯饼浸出液5～10kg+0.05～0.1kg尿素（彩图38）；4～5年生初结果树开浅沟（见须根即可）株施0.1～0.2kg尿素+0.2～0.3kg复合肥，肥土拌匀浇水，及时盖土保墒；6年生以上成年结果树（彩图39），株施0.15～0.25kg尿素+0.25～0.5kg复合肥，有条件的果园可每株浇10～15kg腐熟稀粪水或枯饼浸出液。剪后连续抹芽2～3次，每隔3～4天抹1次。7月底至8月初，统一放秋梢。

放梢后还应注意做好病虫害防治工作，主要防治潜叶蛾和红蜘蛛等虫害，以及溃疡病和炭疽病等病害。防治时，要做到“防病治虫、一梢两药”。防治措施：第一次喷药时间是秋梢萌芽长1cm时，喷好1次杀虫药（潜叶蛾、蚜虫）+杀菌药（以防炭疽病为主）+杀螨药（有红蜘蛛的果园）。第二次喷药时，结合叶面施肥进行。在秋梢刚展叶转绿时（即隔第一次喷药时间10天左右），喷好1次杀虫药（潜叶蛾）+杀菌药（以防溃疡病为主）+杀螨药（有红蜘蛛的果园）+叶面有机营养液（促进秋梢老熟），保证秋梢抽发整齐健壮。

培养大量健壮优质的秋梢结果母枝，是砂糖橘结果园丰产稳产，减少或克服大小年结果的关键措施之一。生产上常见的树势衰弱，秋梢数量少而且质量差，或冬季落叶多，花质差，不完全花比例增多，花果发育不良，是造成大量落果和产量低的主要原因。

## 五 环剥、环割与环扎保果

环剥、环割和环扎保果的主要原理是通过人为地损伤韧皮部，使韧皮部筛管的输送功能受到阻碍，一方面影响叶片光合作用产生的有机营养向根系输送，抑制了根系生长，制约根系的吸收功能，使根系吸收的矿质营养、水分和产生的促进生长激素减少，达到了控制树体营养生长的目的，减少树体营养消耗。另一方面，叶片光合作用产生的有机营养不会向根系输送，而增加了有机营养物质在

树体内的积累，供应果实生长发育的养分多，有利于保果。

### 1. 环剥保果

具体方法：花期和幼果期，在主干或主枝的韧皮部（树皮）上环剥1圈，或采用错位对口环剥2个半圈，2个半圈相隔10cm，或采用螺旋形环剥，环剥宽度一般为被剥枝粗度的1/10～1/7，环剥深度以不伤木质部为宜。环剥后，及时用塑料薄膜包扎好环剥口，以保持伤口清洁和湿润，有利于伤口愈合。通常环剥后约10天即可见效，1个月可愈合。若剥后出现叶片黄化，可选择能被植物快速吸收和利用的叶面肥，如康宝腐殖酸液肥、农人液肥、氨基酸和倍力钙等，喷施2～3次。如果在喷叶面肥中加入0.04mg/L的芸苔素内酯，能增强根系活力，效果更好。若出现落叶时，要及时淋水。春季提早灌水施肥，可壮梢壮花。



**【提示】** 经环剥后，不能喷石硫合剂和松脂合剂等刺激性强的农药。可喷10～20mg/L浓度的2,4－D混合0.3%磷酸二氢钾或核苷酸等物质的混合液，可大大减少不正常的落叶。

### 2. 环割保果

具体方法：花期、幼果期在主干或主枝的韧皮部（树皮）上环割1圈；或错位对口环割2个半圈，2个半圈相隔10cm，或进行螺旋形环割，环割深度以不伤木质部为宜。若割后出现落叶，要及时淋水，喷10～20mg/L的2,4－D混合0.3%磷酸二氢钾或核苷酸等的混合液，可大大减少不正常的落叶。

值得注意的是环剥（环割）所用的刀具，最好用75%酒精或5.25%次氯酸钠（漂白粉）10倍兑水稀释液消毒，避免病害传播。环剥（环割）后，需要加强肥水管理，以保持树势健壮。环剥（环割）后约10天可见树体枝条褪绿，视为有效。环剥（环割）宜选择晴天进行，若环剥（环割）后阴雨连绵，要用杀菌剂涂抹伤口，对伤口加以保护。

### 3. 环扎保果

在第二次生理落果前7～10天，用14号铁丝对强旺树的主干或主枝，选较圆滑的部位环扎1圈，扎的深度为铁丝嵌入皮层












1/2～2/3。扎40～45天时间，叶片由浓绿转为微黄时拆除铁丝。经环扎后，阻碍了有机营养物质的输送，增加了环扎口上枝条的营养积累，促使营养物质流向果实，提高了幼果的营养水平，有利于保果。

## 第四节　裂果及防止

### 一　裂果现象

砂糖橘裂果一般从8月初开始，裂果盛期出现在9月初至10月中旬，自然裂果率达10%，若遇久旱降雨或雨水过多或施磷过多，裂果率还会增加，砂糖橘因裂果引起的落果，落果率高达20%。通常情况下，裂果是出现在果皮薄、着色快的一面，最初呈现不规则裂缝状，随后裂缝扩大，囊壁破裂，露出汁胞。有的年份裂果还可持续到11月份。因此，裂果造成的减产仍不可忽视。

### 二　裂果原因

砂糖橘裂果，除了与品种特性有关外，还与树体营养、激素水平、气候条件和栽培技术措施有关。

#### 1. 裂果的内在因素

**（1）树体营养差**　树体健壮，树体贮藏的碳水化合物多，花芽分化质量高，有叶花枝多，花器发达，裂果较少；树体营养差，花芽分化质量差，无叶花枝多，花质差，裂果较多。大年树开花多，消耗树体营养多，裂果多。

**（2）内源激素少**　赤霉素可促进细胞伸长，增进组织生长，而细胞分裂素可促进细胞分裂，在裂果发生期，树冠喷施植物生长调节剂，增加体内激素水平，可减少裂果的发生。生产上，通常在8月初至9月底，对树冠喷施20～30mg/L赤霉素+0.3%尿素，或加入0.04mg/L的芸苔素内酯喷施，每隔7天喷1次，连续喷施2～3次或用赤霉素150～250mg/L涂果；细胞激动素用500倍液喷布，可减少裂果。

**（3）趋熟果实果皮变薄**　果实快成熟时，果皮变薄，果肉变软，果汁增多，并不断地填充汁胞，果汁中糖分增加，急需水分，果实

内膨压增大，果肉发育快于果皮，果皮强度韧性不够，果皮易受伤而裂果。

### 2. 裂果的外界条件

**（1）气候条件不良** 夏秋高温干旱，果皮组织和细胞被损伤，秋季降雨或灌水，果肉组织和细胞吸水迅速膨大，而果皮组织不能同步膨大生长，因而导致裂果。久旱突降暴雨，会引起大量裂果。因此，果实生育期的气象、气温、降雨和灌水、控水等因素，都与裂果有关。

**（2）栽培管理欠当** 生产上，为了使果实变甜，通常多施磷肥，磷多钾少，会使果皮变薄。适当增加钾肥的用量，控制氮肥的用量，可增加果皮的厚度，使果皮组织健壮，可减轻裂果。因此，施肥不当，尤其是磷肥施用过多，钾肥用量少的砂糖橘园，果实中磷含量高，钾含量低，易导致裂果，故要做到科学用肥，氮、磷、钾合理搭配。管理差的砂糖橘园，树势弱，裂果较多，尤其是根群浅的斜坡园，更易裂果。

## 三 防止裂果的措施

### 1. 加强土壤管理，干旱及时灌水

加强土壤管理，深翻改土，增施有机肥，增加土壤有机质含量，改善土壤理化性质，提高土壤的保水性能，尽力避免土壤水分的急剧变化，可以减少砂糖橘的裂果。遇上夏秋干旱要及时灌溉，以保持土壤不断向砂糖橘植株供水。通常在灌水前，可先喷有机叶面肥，如叶霸、绿丰素（高 N）、氨基酸和倍力钙等，使果皮湿润先膨大，可减少裂果的发生。有条件的地方，最好采用喷灌，改变果园小气候，提高空气湿度，避免果皮过分干缩，可较好地防止砂糖橘裂果。缺乏灌溉条件的果园，宜在 6 月底前进行树盘覆盖，减少水分蒸发，缓解土壤水分交替变化幅度，可减少砂糖橘裂果。



**【提示】** 久旱天气，常采用多次灌水法，一次不能灌水太多，否则，不但树冠外围裂果增加，还会增加树冠内膛的裂果数。

### 2. 科学用肥

在砂糖橘生产中，为使果实变甜，常多施磷肥。但磷多钾少，











会使果皮变薄而产生裂果。故应科学用肥，氮、磷、钾合理搭配。适当增加钾肥的用量，控制氮肥的用量，可增加果皮的厚度，使果皮组织健壮，可减轻裂果。在花期和幼果期，对树冠喷施叶面肥，如康宝腐殖酸液肥、农人液肥、氨基酸和倍力钙等，可防止裂果。如果在喷叶面肥中加入0.04mg/L的芸苔素内酯，效果更好。在壮果期，株施硫酸钾0.25～0.5kg，或叶面喷布0.2%～0.3%磷酸二氢钾，也可喷布3%草木灰浸出液，以增加果实含钾量。酸性较强的土壤，增施石灰，增加土壤的钙含量，有利于提高果皮的强度，同时补充硼、钙等元素，可有效地减少或防止裂果。即5～8月喷施0.2%氯化钙，开花小果期喷0.2%硼砂。实践证明：叶面喷施高钾型绿丰素800～1000倍液，或倍力钙1000倍液，对防止砂糖橘裂果有较好的效果。

### 3. 合理疏果

疏除多余的密集果、畸形果、细小果和病虫危害的劣质果，提高叶果比，既可提高果品商品率，又可减少裂果。

### 4. 应用生长调节剂

防止砂糖橘裂果的生长调节剂有赤霉素和细胞分裂素等。裂果发生期，在树冠喷施20～30mg/L赤霉素+0.3%尿素，或加入0.04mg/L的芸苔素内酯喷施，每隔7天喷1次，连续喷施2～3次或用赤霉素150～250mg/L涂果；用细胞分裂素500倍液喷布，可减少裂果。



# 第七章 砂糖橘的病虫害防治

## 第一节　主要病害及防治

危害砂糖橘的病害很多，常见的有黄龙病、裂皮病、溃疡病、炭疽病、疮痂病、树脂病、脚腐病、黄斑病、黑星病、煤烟病和根结线虫病等。安全有效地防治这些病害，对于达到砂糖橘优质高产的栽培目的，具有非常重要的意义。

### 一　黄龙病

黄龙病又名黄梢病，是砂糖橘生产的重要病害，为国际、国内检疫对象。栽种砂糖橘的产区均有此病发生。植株感染黄龙病后，幼龄树常在1～2年内死亡，结果树则会因患病树势衰退，丧失结果能力，直至死亡，并传播蔓延，是毁灭性病害，对砂糖橘生产构成极大的威胁，应引起高度的重视。

**【症状】**　黄龙病在砂糖橘的枝、叶、花果和根部都会表现症状，主要是初期病树上的“黄梢”和叶片上“斑驳型”的黄化。春梢发病轻，夏、秋梢发病重，症状明显。

**（1）枝叶症状**　初期病树上的少数顶部梢在新叶生长过程中不转绿，表现为均匀黄化，也就是通常所说的“黄梢”。春、夏、秋梢均会发病，俗称插金花。叶片上则表现为褪绿转黄，叶质硬化发脆，即为“黄化叶”。黄化叶有3种类型：一是均匀黄化叶。初期发病树在春、夏、秋梢都发生，叶片呈均匀黄化、叶硬化、无光泽，叶片







都在明春发芽前脱落，以后新梢叶片再不出现均匀黄化。二是斑驳型黄化叶。叶片转绿后，叶脉附近开始黄化，呈黄绿相间的斑驳，黄化的扩散在叶片基部更为明显，最后叶片黄绿色黄化。三是缺素状黄化叶。病树抽出生长比较弱的枝梢叶片，在生长过程中呈现缺素状黄化，类似缺锌、缺锰的症状，叶厚而细小、硬化，称为“金花叶”。

**（2）花果症状** 树体发病后，次年开花早，无叶花比例大，花量多。花小而畸形，花瓣短小肥厚，略带黄色。有的柱头常弯曲外露，小枝上花朵往往多个聚集成团，这种现象果农称为“打花球”。这些花最后几乎全部脱落，仅有极少数能结果。病树果实小或畸形，成熟时果肩颜色暗红色，而其余部位的果皮颜色为青绿色，称为“红鼻果”。果皮变软，无光泽，与果肉不易分离；果实汁少味酸，着色不均匀。

**（3）根部症状** 初发病根部正常，后期病树根系出现腐烂现象。

**【发病规律】** 病原为韧皮部杆菌，是一种革兰氏阴性细菌，现已确定为一种限于韧皮部的需复杂营养的细菌微生物，通过带病接穗和苗木进行远距离传播；在田间，黄龙病传播系柑橘木虱所为。木虱是自然传毒媒介。汁液摩擦和土壤均不传染。一般老龄树较幼龄树抗病力强，病害的传染和发展也较慢。凡肥水管理好、树势健壮、防虫及时的果园发病就轻，反之，病害则重。

**【防治方法】**

**（1）严格实行检疫制度** 严禁将病区的接穗和苗木引入新区和无病区。新开发的无病区砂糖橘园，不得从病区引入砂糖橘苗木及接穗，一经发现病株应及时彻底烧毁，防止病原传入、蔓延扩散。

**（2）建立无病苗圃** 特别是新区发展砂糖橘，坚持从无病区采集接穗、引进苗木，并要求做到自繁自育，保证苗木健康无病。从外地采集接穗，特别是从病区带来的接穗，需要用49℃湿热空气处理50min，取出用冷水降温后迅速嫁接。苗圃应建立在无病区或隔离条件好的地区，或采用网棚全封闭式育苗。

**（3）加强栽培管理** 重视结果树的肥水管理，在树冠管理上，采用统一放梢，使枝梢抽发整齐，控制树冠，复壮树势，调节挂果

量，保持树势壮旺，提高抗病力。在每次嫩梢抽发期，可选用10%吡虫啉可湿粉、4.5%赛得乳油、20%甲氰菊酯乳油和22%甲氰·唑磷乳油等药剂，防治木虱。此外，对初发病的结果树用1000mg/L盐酸四环素或青霉素注射树干，有一定防治效果。

**（4）及时处理病树** 一经发现，立即挖除，集中烧毁。挖除病树前，应对病树及附近植株喷洒40%氧化乐果1000倍液等药剂，以防柑橘木虱从病树向周围转移传播。发病10%以下的砂糖橘园，挖除病株后可用无病苗补植，重病园则全园挖除。对轻病树，也可用四环素治疗。其方法是在主干基部钻孔，孔深为主干直径的2/3左右，然后从孔口用加压注射器注入药液。每株成年树注射$1000\times10^{-6}$盐酸四环素溶液2～5L。幼年树及初结果树的果园在挖病树后半年内补种，盛产期的果园则不考虑补种，重病区要在整片植株全部清除1年后才重新建园（彩图40）。

**（5）防治木虱** 木虱是黄龙病的传病昆虫，要及时防治。柑橘木虱产卵于嫩芽上，若虫在嫩芽上发育，应采用抹芽控梢技术，使枝梢抽发整齐，并于每次嫩梢期及时喷有机磷药剂保护。防治木虱可选用22%甲氰菊酯+三唑磷乳油1000倍液，或51.5%毒死蜱+高效氯氰菊酯乳油800倍液，或20%异丙威+唑虫琳乳油1000倍液，或2.5%增效联苯菊酯1500～2000倍液。一般在嫩芽期喷药2次，并在冬季清园时喷杀成虫。

经过防治木虱试验表明：有机磷农药与拟除虫菊酯类农药的混剂对木虱成虫的防效最好，特别是22%奥杀螨（甲氰菊酯+三唑磷）、51.5%毒死蜱+高氯乳油、50%丙溴磷+甲氰菊酯乳油220mg/L、260mg/L、515mg/L、500mg/L的防效都在92%以上。

**【提示】** 防治木虱要先喷药，后抹梢及锯病树。采果后，要先喷有效药剂防治木虱，用药后，再锯断病树，避免将病树上带病原菌的木虱成虫驱赶到健康树上，造成人为传播。目前，生产上普遍是先砍树，后喷药，杀木虱效果差或根本就杀不了木虱，是造成黄龙病难控制的主要原因。





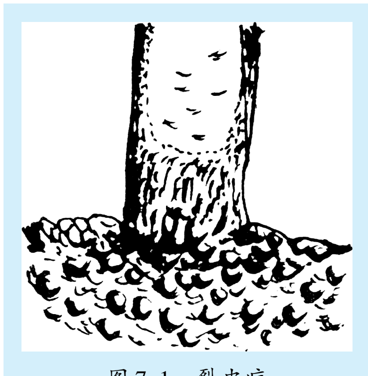




## 二 裂皮病

裂皮病又称剥皮病、脱皮病，是一种类病毒病害，在砂糖橘产区均有发生。对感病砧木和砂糖橘植株均可造成严重危害。

【症状】 受害植株砧木部树皮纵向开裂，部分外皮剥落（图7-1），树冠矮化，新枝少而弱；叶片少而小，多为畸形；叶肉黄化，类似缺锌症状，部分小枝枯死。病树开花多，但畸形花多，落花落果严重，产量显著下降。


图7-1 裂皮病

【发病规律】 病原为类病毒。类病毒是至今发现的一类个体最小的寄生生物，仅是一个裸露的核酸分子，但可在细胞内以裂殖方式繁殖生活，耐热力强。此病除通过苗木和接穗的调运传播外，受病源污染的工具和手等与健株韧皮部接触也可传播。此外，植株间互相接触也可传播。

【防治方法】

**（1）杜绝病源** 严禁从病区调运苗木和剪取接穗，防止裂皮病传入无病区。

**（2）培育无病苗木** 采用无毒接穗培育苗木，或经预热处理后，再进行茎尖嫁接育苗可以脱毒。

**（3）工具消毒** 用于嫁接、修剪的工具要用10%的漂白粉液，或25%甲醛+2%~5%氢氧化钠混合液浸泡1~2s消毒。对修剪病树用过的剪刀可用含5.25%次氯酸钠的漂白粉10倍液消毒。

**（4）挖除病树** 对症状明显、生长势弱和无经济价值的病树及时挖除。

## 三 溃疡病

溃疡病为严重的细菌性病害，是砂糖橘的主要病害之一。

【症状】 溃疡病在砂糖橘的枝、叶、果上都表现出症状。



**（1）叶片病症**　叶片上先出现针头大小的浓黄色油渍状圆斑。接着叶片正反两面隆起，呈海绵状，顶部稍有褶皱。随后病斑中部破裂，凹陷，呈火山口开裂，木栓化，粗糙，病斑多为近圆形，直径3～5mm，常有轮纹或螺纹，边缘呈油浸状，病斑周围有黄色晕环，而叶片一般不变形。

**（2）枝梢病症**　枝梢上的病斑比叶上病斑更为凸起，木栓程度更重，山口状开裂更为显著。圆形、椭圆形或聚合呈不规则形病部，有时病斑环绕枝1圈使枝枯死。病斑周围有油腻状外圈，但无黄色晕环。病斑色状与叶部类似。

**（3）果实病症**　果实病斑中部凹陷龟裂和木栓化，程度比叶部症状更为显著，病部只限于果皮，不发展到果肉，病斑一般5～12mm大小。初期病斑呈油胞状半透明凸起，浓黄色，其顶部略皱缩。后期病斑在各部的病健部交界处常常有一圈褪色釉光的边缘，有明显的同心轮状纹，中间有放射状裂口（图7-2）。青果上病斑有黄色晕圈，果实成熟后晕圈消失。

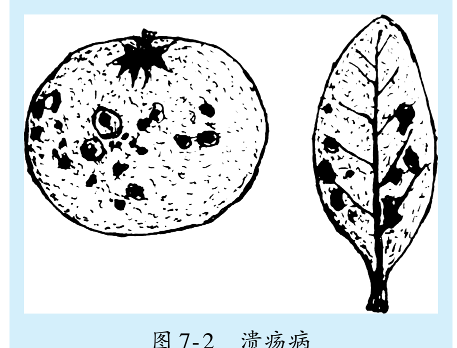


图7-2　溃疡病

叶片和果实感染溃疡病后，常引起大量落叶落果，导致树势减弱，产量下降，降低果实品质，严重影响果品商品价值。

**【发病规律】**　溃疡病是一种细菌性病害。

**（1）发病时间**　4月上旬至10月中下旬均可发生，以夏梢受害最重，秋梢次之，春梢一般发病较轻。

**（2）侵染方式**　病菌在病组织上越冬，次年新梢抽生和幼果生长期，病菌从越冬病斑溢出，借风、雨、昆虫、工具和枝叶接触作近距离传播；通过带病苗木、接穗及果实作远距离传播，病菌主要从气孔、皮孔和伤口侵入幼嫩组织，潜育期一般为3～10天。

**（3）气候条件**　溃疡病的发生和流行与气候有关，高温多雨，









尤其是暴风雨时，给寄主造成大量伤口，使此病大流行。发病的温度范围为 20 ~ 35℃，最适温度为 25 ~ 30℃，超出一定范围，病菌将会受到抑制。在适宜的温度下，寄主表面还必须保持 20min 以上的水湿，病菌才能侵入为害。雨水是病菌传播的主要媒介，因此，高温多湿与感病的幼嫩组织相结合是导致溃疡病暴发流行的主要因素。

【防治方法】

**（1）严格实行检疫制度** 严禁将病区的接穗和苗木引入新区和无病区。新开发的无病区砂糖橘园，不得从病区引入砂糖橘苗木及接穗，一经发现病株应及时彻底烧毁。带菌种子用 55 ~ 56℃ 热水浸种 50min 杀菌，或用 5% 高锰酸钾溶液浸 15min，或用 1% 福尔马林液浸 10min，然后用清水洗净，晾干播种。

**（2）培育无病苗木** 建立无病苗木繁育体系，采用无毒接穗培育苗木，或经预热处理后，再进行茎尖嫁接育苗可以脱毒。

**（3）彻底清园** 冬季结合修剪，剪除病枝、病叶、病果，将其集中烧毁，减少病源。并在地面和树上喷 0.8 ~ 1 波美度的石硫合剂，或 90% 克菌壮可湿性粉剂 1500 倍液。

**（4）药剂防治** 抓住新叶展开期（芽长 2cm 左右）、新叶转绿时、幼果期、果实膨大期和大风暴雨后等防治适期进行喷药防治。幼果期应每隔 15 天喷药 1 次，以保护幼果。药剂可选用 77% 可杀得 800 ~ 1000 倍液、77% 多宁 400 ~ 600 倍液，25% 叶枯宁可湿性粉剂 1000 倍液、10% 溃枯宁 1000 倍液、72% 农用链霉素可湿性粉（1000 万单位）2500 倍液 +1% 酒精，3% 金核霉素水剂 300 倍液，或 50% 代森铵 700 倍液，注意交替轮换喷药。另外要加强对潜叶蛾的防治，通过抹除抽生不整齐的嫩梢，可减少枝、叶伤口，防止病菌的入侵，减轻病害。

【注意】 在果实膨大期后（7 月份至采收前），应尽量少用波尔多液等铜制剂，以免果实表面产生药斑，影响商品价值。

【提示】 防治溃疡病，要抓住喷药的关键时期，通常是在新叶展开期（芽长 2cm 左右）、新叶转绿时、幼果期、果实膨大期和大风暴雨后等，及时进行喷药防治。



## 四 炭疽病

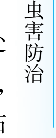
炭疽病是砂糖橘种植区普遍发生的一种重要病害。枝、叶、果和苗木均能发病，严重时常引起大量落叶，枝梢枯死，僵果和枯蒂落果，枝干开裂，导致树势衰退，产量下降，甚至整树枯死。在贮藏运输期间，常引起果实大量腐烂。

【症状】 炭疽病的症状主要表现如下：

**（1）叶片症状**

1）叶斑型。又称慢性型，多发生在成长叶片或老叶的近叶缘或叶尖处，以干旱季节发生较多。病斑为近圆形、半圆形或不规则形，稍凹陷，浅灰褐色或浅黄褐色，后变黄褐色或褐色，病斑轮廓明显，病叶脱落较慢。后期或干燥时病斑中部变为灰白色，表面密生明显轮纹状或不规则排列的微突起小黑点。在多雨潮湿天气，黑粒点溢出许多橘红色黏质液点。病叶易脱落，大部分可在冬季落光。

2）叶腐型。又称急性型，主要发生在雨后高温季节的幼嫩叶片上，病叶腐烂，很快脱落，常造成全株性落叶。多从叶缘、叶尖或叶主脉生有浅青色或青褐色如开水烫伤状病斑，并迅速扩展成水渍状、边缘不清晰的波纹状、近圆形或不规则形大病斑，可蔓及大半个叶片。病斑上也生有橘红色黏质小液点或小黑粒点，有时呈轮纹状排列。



3）叶枯型。又称落叶型，发病部位多在上年生老叶或成长叶片叶尖处，在早春温度较低和多雨时，树势较弱的砂糖橘树发病严重，常造成大量落叶。初期病斑呈浅青色而稍带暗褐色，渐变为黄褐色，整个病斑呈“V”字形，上面长有许多红色小点。

**（2）枝梢症状**

1）慢性型。一种情况是从枝梢中部的叶柄基部腋芽处或受伤处开始发病，病斑初为褐色，椭圆形，后渐扩大为长棱形，稍凹陷，当病斑扩展到环绕枝梢一周时，病梢由上而下呈灰白色或浅褐色枯死，其上产生小黑粒点状分生孢子盘。2 年生以上的枝条因皮色较深，病部不易发现，必须削开皮层方可见到，病梢上的叶片往往卷缩干枯，经久不落。若病斑较小而树势较强时，则随枝条的生长，病斑周围产生愈伤组织，使病皮干枯脱落，形成大小不等的菱形或






长条状病症。另一种情况是受冻害或树势衰弱的枝梢，发病后常自上而下呈灰白色枯死，枯死部位长短不一，与健康部界限明显，其上密生小黑粒点。

2）急性型。刚抽发的嫩梢顶端3～10cm处突然发病，似开水烫伤状，3～5天后枝梢和嫩叶凋萎变黑，上面生橘红色黏质小液点。

**（3）果实症状**

1）僵果型。一般在幼果直径为10～15mm大小时发病，初生暗绿色、油渍状、稍凹陷的不规则病斑，后扩大至全果。天气潮湿时长出白色霉层和橘红色黏质小液点，以后病果腐烂变黑，干缩成僵果，悬挂树上不落或脱落。

2）干疤型。在比较干燥条件下发生。大多在果实近蒂部至果腰部分生圆形、近圆形或不规则形的黄褐色至深褐色病斑，稍凹陷，皮革状或硬化，边缘界限明显，一般仅限于果皮，成为干疤状。

3）泪痕型。在连续阴雨或潮湿条件下，大量病菌通过雨水从果蒂流至果顶，侵染果皮形成红褐色或暗红色微突起小点组成的泪痕状或条状斑，不侵染果皮内层，仅影响果实外观。

4）果腐型。主要发生在贮藏期果实和果园湿度大时近成熟的果实上。大多从蒂部或近蒂部开始发病，病斑初为浅褐色水渍状，后变为褐色至深褐色腐烂。在果园烂果脱落，或失水干缩成僵果，经久不落。湿度较大时，病部表面产生灰白色，后变灰绿色的霉层，其中密生小黑粒点或橘红色黏质小液点。

【发病规律】 炭疽病病原属真菌类。病菌在病部组织内越冬，次年在适宜的温度条件下，由风、雨、昆虫传播。砂糖橘在整个生长季节均可被侵染发病，一般以夏秋高温多雨季节最易发病，如果降雨次数多，持续时间长，则分生孢子的产生和传播数量大，常易使病害流行成灾。冬季冻害较重，或早春低温多雨，以及夏秋季大雨后积水果园，根系生长不良，均会降低植株的抗病力，发病往往严重。一般在春梢生长后期开始发病，以夏、秋梢期发病较多。

【防治方法】

**（1）加强栽培管理，增强树势** 炭疽病是一种弱性寄生菌，只有在树体生长衰弱的情况下，才能侵入树体为害。树体营养好，抵



抗力强的树发病轻或不发病。因此，注意果园排水，适当增施钾肥，避免偏施氮肥，培育强健的树势，是提高树体抗病能力的根本途径。

**（2）彻底清园**　搞好采果后至春芽前的清园，及时剪除患病枝梢，清除园内枯枝落叶，集中烧毁，减少病源，冬季清园后全面喷施1次0.8～1波美度石硫合剂+0.1%洗衣粉，或20%石硫合剂乳膏剂100倍液1次，杀灭存活在病部表面的病菌，兼治其他病虫。

**（3）药剂防治**　在春、夏、秋梢嫩叶期，特别是在幼果期和8～9月份果实成长期，每隔15～20天各喷药1～2次。药剂可选0.5%等量式波尔多液，80%大生M-45可湿性粉剂600～800倍液，70%甲基托布津可湿性粉剂800～1000倍液，50%退菌特可湿性粉剂500～700倍液，50%多菌灵可湿性粉剂或60%炭特灵可湿性粉剂800～1000倍液等。已染病时则选用75%百菌清+70%托布津（1∶1）1000倍液，25%施保克乳油1000倍液，25%应得悬浮剂1000倍液。

**【提示】**　秋、冬季节要防止急性炭疽病的发生，病发会造成大量的落叶，做好砂糖橘的保叶工作，对来年结果尤其重要，保叶就保果，无叶就无果，伤叶就伤果。

## 五　疮痂病

在我国栽种的砂糖橘产区均有发生，造成叶片扭曲畸形，果小畸形，引起大量幼果脱落，直接影响到砂糖橘的产量和品质。

**【症状】**　砂糖橘疮痂病主要危害嫩叶、嫩梢和幼果。在叶片上初期产生油渍状黄色小点，以后病斑逐渐增大，颜色也随之变成蜡黄色。后期病斑木栓化，多数病斑向叶背面突出，叶面则呈凹陷状，形似漏斗。新梢嫩叶尚未充分长大时受害，则常呈焦枯状而凋落。空气湿度大时病斑表面能长出粉红色分生孢子盘。疮痂病危害严重时，叶片常呈畸形。嫩枝被害后枝梢变短，严重时呈弯曲状，但病斑突起不明显。果上病斑在谢花后即可发现，开始为褐色小点，以后逐渐变为黄褐色木栓化突起，严重时幼果脱落。受害严重的果实较小，厚皮，味酸，甚至于变成畸形。







【发病规律】 疮痂病是由一种半知菌引起的，病菌通过风雨或昆虫传播，侵染嫩枝叶及幼果。春梢期低温阴雨，发病较重。夏梢期因气温高一般不发病。幼嫩组织易感病，而老熟组织较抗病。当气温上升到15℃以上时，老病斑上发生分生孢子，由风雨及昆虫传播到幼嫩组织上。温度在16～23℃，湿度又大时，即可严重发病。果实通常在5月上旬至6月上中旬感病。

【防治方法】

**（1）严格实行检疫制度** 严禁将病区的接穗和苗木引入新区和无病区。病区的接穗用50%苯来特800倍液浸30min，或40%三唑酮多菌灵可湿性粉剂800倍液浸30min，有很好的预防效果。

**（2）加强栽培管理** 严格控制肥水，在抹芽开始时或放梢前15～20天，通过施用腐熟的有机液肥，并充分灌水，使梢抽发整齐而健壮，缩短幼嫩期，减少病菌侵入机会。剪去病枝病叶，抹除晚秋梢，集中烧毁，以减少病源。

**（3）药剂防治** 本病病原菌只能在树体组织幼嫩时侵入，组织老化后即不再感染，故在每次抽梢开始时及幼果期均要喷药保护。一般来说由于春梢数量多，此时又多阴雨天气，疮痂病最为严重。夏秋梢发病较轻，保梢仅保护春梢即可，因此，疮痂病防治仅在春梢与幼果时各喷1次药，共喷2次即可。第一次在春梢萌动期，芽长不超过2mm时进行；第二次在花落2/3时进行。有效药剂有80%大生M-45可湿性粉剂600～800倍液，77%可杀得悬浮剂800倍液，40%三唑酮多菌灵可湿性粉剂600倍液，30%氧氯化铜悬浮剂600倍液，50%多菌灵可湿性粉剂600～1000倍液，50%托布津可湿性粉剂500～800倍液，70%甲基托布津可湿性粉剂600～1000倍液，75%百菌清可湿性粉剂500～800倍液，75%百菌清+70%托布津（1∶1）1000倍液，40%多丰农可湿性粉剂600倍液，50%施保功可湿性粉剂1000倍液。

## 六 树脂病

树脂病在砂糖橘产区均有发生。本病源菌侵染枝干所发生的病害叫树脂病或流胶病，侵染果实使其在贮藏时腐烂叫蒂腐病，侵染叶和幼果所发生的病害叫砂皮病。发生严重时，降低产量，甚至整

株枯死。

【症状】

**（1）流胶型** 枝干染病时有“水泡状”病斑突起，流出浅褐色至褐色类似酒糟气味的胶液，皮层呈褐色，后变茶褐色硬胶块。严重时枝干树皮开裂，黏附胶块状，干枯坏死，导致枝条或全株枯死。剖开死皮层内常出现小黑点。

**（2）干枯型** 病部皮层呈红褐色，干枯略陷，微有裂缝，不立即剥落，无明显流胶现象，病斑四周有明显的隆起疤痕。

**（3）蒂腐病** 成熟果实发病时，病菌大部分由蒂部侵入，病斑初呈水渍状褐色斑块，以后病部逐渐扩大，边缘呈波状，并变为深褐色。病菌侵入果内由蒂部穿心至果顶，使全果腐烂。

**（4）砂皮病** 病菌侵染嫩叶和小果后，使叶表面和果皮产生许多黄褐色或黑褐色硬胶质小粒点，散生或密集成片，使表面粗糙，似黏附许多细砂粒，故称“砂皮病”。

【发病规律】 树脂病是一种真菌性病害。病菌以菌丝体和分生孢子器在枯枝和感病组织中越冬。次年春暖雨后，产生大量分生孢子，经风雨、昆虫与鸟类等媒介传播。树脂病在一年中有 2 次发病高峰期即 4～6 月份和 8～9 月份。病菌最适温度为 20℃，侵入组织后，在 18～25℃时，潜育期 13～15 天。由于它的寄生力较弱，因此必须在寄主生长不良，或受冻害、日灼以及剪口等有伤口处才能侵入健部组织。栽培管理不善，所引起的树势衰弱，容易引起树脂病的发生。

【防治方法】

**（1）加强栽培管理** 采果前后及时施采果肥，以有机肥为主，可增强树势。酸性土壤的果园，每亩施石灰 70～100kg 或成年树每株施钙镁磷肥 0.25kg，中和土壤酸性。冬季做好防冻工作，如刷白、培土和灌水等，防止树皮冻裂。早春结合修剪，剪去病梢枯枝，集中烧毁，减少病源。

**（2）树干刷白和涂保护剂** 盛夏高温防日灼，冬天寒冷防冻时要涂白。涂白剂由石灰 1kg、食盐 50～100g、水 4～5kg 配成。

**（3）保护枝干** 田间作业注意防止机械损伤，预防冻伤，修剪











时剪口要平滑。注意防治病虫害，特别是钻蛀性害虫，如天牛和吉丁虫等，减少枝干伤口，减轻病菌侵入。大风雨容易造成枝条断伤，因而在每次大风雨过后，要及时喷 1 次 70% 敌克松600～800 倍液，可减少伤口感染流胶病。

**（4）刮除病部** 每年春暖后彻底刮除发病枝干上的病组织。小枝条发病时，将病枝剪除烧毁。主干或主枝发病时，用刀刮去病部组织，将病部与健部交界处的黄褐色带刮除干净，然后先用 75% 酒精或 1% 硫酸铜或乙蒜素乳油 100 倍液消毒，再用 70% 甲基硫菌灵或 50% 多菌灵可湿性粉剂 100 倍液，或用 8%～10% 冰醋酸，或 80% 代森锌可湿性粉剂 20 倍液涂抹。也可用接蜡涂于伤口进行保护。全年涂抹 2 期（5 月和 9 月各 1 期），每期涂抹 3～4 次。

**（5）药剂防治** 用刀在病部纵划数刀，超出病部 1cm 左右，深达木质部，纵刻线间隔约 0.5cm 左右，然后均匀涂药，药剂可选用 70% 甲基硫菌灵可湿性粉剂 50～80 倍液，或 50% 多菌灵可湿性粉剂 100～200 倍液，或 80% 代森锰锌可湿性粉剂 20 倍液，或 53.8% 可杀得 50～100 倍液，每隔 7 天涂 1 次，连涂 3～4 次。采果后全面喷 1 波美度石硫合剂 1 次；春芽萌发前喷 53.8% 可杀得 1000 倍液；谢花 2/3 及幼果期喷 1～2 次 50% 甲基托布津可湿性粉剂 500～800 倍液，以保护叶片和树干。新梢生长旺盛期，可用 50% 多菌灵或 70% 甲基硫菌灵可湿性粉剂 1000 倍液喷 1～2 次，隔 15 天喷 1 次。

## 七 脚腐病

脚腐病又称裙腐病、烂蔸病，是一种根颈病害，常使根颈部皮层死亡，引起树势衰弱，甚至整株死亡。

**【症状】** 本病危害主干基部及根系皮层，病斑多数从根颈部开始发生，初发病时，病部树皮呈水渍状，皮层腐烂后呈褐色，有酒糟味，常流出胶质。气候干燥时，病斑干裂，病部与健部的界线较为明显；温暖潮湿时，病斑迅速向纵横扩展，使树干一圈均腐烂，向上蔓延至主干基部离地面 20cm 左右，向下蔓延至根群，引起主根、侧根、须根大量腐烂，上下输导组织被割断，造成植株枯死（图 7-3）。

病株全部或大部分大枝的叶片，其侧脉呈黄色，以后全叶转黄，造成落叶，枝条干枯。病重的树大量开花结果，果实早落，或小果提前转黄，果皮粗糙，味酸。

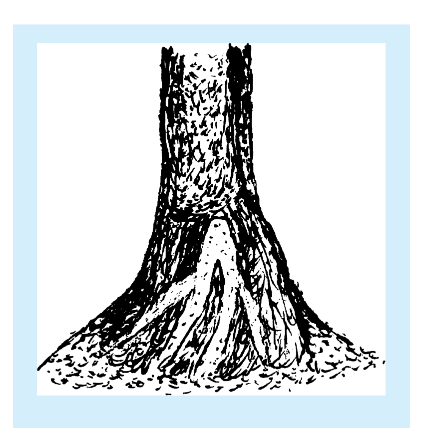


图 7-3　脚腐病

【发病规律】　脚腐病多数由疫霉菌引起。病菌在病树主干基部越冬，也可以随病残体遗留在土壤中越冬。生长季节主要随雨水传播，从植株根颈浸入。4～9 月均可发病，但以 6～8 月发病最多，一般幼树发病重，健壮树发病少，老年衰弱树发病重。气温高，连续下雨，地势低洼，果园排水不良或地下水位高的果园，近地面主干处有伤口存在时，本病可严重发生。施肥不当烧伤树皮或树根，以及天牛、吉丁虫等害虫造成的伤口或机械伤口都会引起本病的发生。

【防治方法】

**（1）选用抗病砧木**　选用具有较强抗病性的枳壳作砧木，栽植时嫁接口要露出地面。对已发病树可选用枳壳砧进行靠接换砧。

**（2）加强栽培管理**　搞好果园的土壤改良，雨季来临时，注意开沟排水，防止果园积水，并做好病虫害的防治工作，尤其是天牛和吉丁虫等害虫。中耕时避免损伤树皮，尽量减少伤口，防止病菌从伤口侵染。

**（3）药剂防治**　发现新病斑，应及时涂药治疗。可采用浅刮深刻涂药法，即先刨去病部周围泥土和浅刮病斑粗皮，使病斑清晰显现，再用利刀在病部纵向刻划，深达木质部，每条间隔 1cm 左右，然后涂药。药剂可选用 20% 甲霜灵、65% 杀毒矾及 58% 雷多米尔可湿性粉剂 200 倍液，90% 疫霉灵（乙磷铝）可湿性粉剂 100 倍液，10% 双效灵 3 倍液，抗枯灵 50 倍液，70% 甲基托布津 100～150 倍液，50% 多菌灵可湿性粉剂 100 倍液，1∶1∶10 波尔多液，或 2%～









3%硫酸铜液等，待病部伤口愈合后，再覆盖河沙或新土。

## 八 黄斑病

黄斑病是砂糖橘产区近年来发病较严重的一种病害，主要危害叶片和果实，发病严重时造成大量落叶落果，影响树势生长，果实失去商品价值。

【症状】 黄斑病有2种类型。一种为黄斑型，发病初期叶片背面出现黄色颗粒状物，随着病斑扩大变为黄褐色或黑褐色，透到叶片正面，形成不规则的黄色斑块，叶片正反面皆可见，病斑中央有黑色颗粒。另外一种症状病斑较大，初期表面生赤褐色稍突起如芝麻大小的病斑，以后稍扩大，中央微凹，黄褐色圆形或椭圆形。后期病斑中间褪为灰白色，边缘黑褐色，稍隆起。

【发病规律】 黄斑病是一种真菌性病害，由一种子囊菌侵入引起，病菌在被害叶和落叶中越冬，次年春天由风雨传播至新梢叶片。春、夏、秋梢叶片均能染病。

【防治方法】

**（1）加强栽培管理** 多施有机肥料，增加磷、钾肥的比例，促进树势生长健壮，提高抗病能力。

**（2）彻底清园** 结合冬季修剪，剪除病枝病叶，集中烧毁，减少病源。

**（3）药剂防治** 春季结合防治炭疽病，选用药剂进行兼防。在花落2/3时喷80%大生M-45可湿性粉剂600～800倍液，50%多菌灵可湿性粉剂800～1000倍液，70%甲基托布津可湿性粉剂800～1000倍液，75%百菌清可湿性粉剂500～700倍液，77%可杀得2000型500～1000倍液。在梅雨季节前喷1次多百液（即用多菌灵6份混合百菌清4份）800倍液，并在1个月后再喷1次，有较好的防治效果。

## 九 黑星病

黑星病又称黑斑病，主要危害砂糖橘果实，叶片、枝梢受害较轻。果实受害后，不但降低品质，而且外观差，在贮运期果实受害易变黑腐烂，造成很大损失。

【症状】 发病时，在果面上形成红褐色小斑，扩大后呈圆形，直径1～6mm，以2～3mm的较多，病斑四周稍隆起，呈暗褐色至黑褐色，中部凹陷呈灰褐色，其上有黑色小粒点，一般危害果皮，果上黑点多时可引起落果，在枝叶上产生的病斑与果实上的相似。

黑星病是真菌引起的病害。病菌以菌丝体或分生孢子在病斑上过冬，经风雨、昆虫传播。高温易于发病，干旱时少发病。砂糖橘较橙类易感病，3～4月侵染幼果。病菌潜伏期长，受害果7～8月才出现症状，9～10月为发病盛期。春季高温多雨，遭受冻害，树势衰弱，伤口多，果实采收过晚，均易于发病。

【防治方法】

**（1）加强栽培管理** 加强栽培管理，注意氮、磷、钾比例搭配，增施有机肥料，使树势生长良好，可提高抗病能力。

**（2）彻底清园** 结合冬季修剪，剪除病枝病叶，清除地面落叶、落果，集中烧毁，减少越冬病源。

**（3）药剂防治** 花瓣脱落后1个月喷药，每隔15天左右喷药1次，连喷2～3次。药剂可选用0.5∶1∶100波尔多液，80%大生M-45可湿性粉剂600～800倍液，30%氧氯化铜悬浮液700倍液，40%信生可湿性粉剂4000～6000倍液，10%增效双效灵水剂250～500倍液，40%多·硫悬浮剂600倍液，14%胶氨铜水剂300倍液，50%多霉灵（乙霉威）可湿性粉剂1500倍液，50%多菌灵可湿性粉剂1000倍液，50%甲基托布津可湿性粉剂500倍液，50%消病灵水剂600～800倍液，50%苯菌灵可湿性粉剂2000倍液，80%代森锌可湿性粉剂600倍液。

**（4）严格采收** 采收时做到轻拿轻放，减少机械伤果，尽量避免剪刀伤，运输时，做到快装快运快卸，可防止病害的发生。

**（5）搞好贮藏** 贮藏果实时，认真检查，发现病虫烂果，及时剔除，防止病害蔓延。同时，控制好贮藏库的温度，通常保持在5～7℃，可减轻发病。

## 十 煤烟病

煤烟病又叫煤病、煤污病，是砂糖橘发生较普遍的病害。此病长出的霉层遮盖枝叶、果实，阻碍光合作用，影响植株生长和果实








质量，并诱致幼果腐烂。

【症状】 发病初期在病部表面出现一层很薄的褐色斑块，然后逐渐扩大，布满整个叶片及果实，形成绒毛状的黑色霉层，似煤烟。叶上的霉层容易剥落，其枝叶表面仍为绿色。到后期霉层上形成许多小黑点或刚毛状突起。受煤烟病危害严重时，叶片卷缩褪绿或脱落，幼果腐烂。

煤烟病由30多种真菌引起，多为表面附生菌，病菌以蚜虫、蚧类和粉虱等害虫的分泌物为养料。荫蔽潮湿、管理粗放，对蚜虫类、蚧类、粉虱等害虫防治不及时的橘园，煤烟病发生严重。

【防治方法】

**（1）合理修剪** 科学修剪，清除病枝病叶，及时疏剪，密植果园及时间伐，增加果园通风透光性，降低湿度，有助于控制该病的发展。

**（2）防止病虫** 及时防治蚜虫类、蚧类和粉虱类等刺吸式口器害虫，不使病原菌有繁殖的营养条件。

**（3）药剂防治** 发病初期喷80%大生M-45可湿性粉剂600～800倍液，50%甲基托布津可湿性粉剂1000倍液（每隔10天1次，连喷3次）。或喷（0.3～0.5）:（0.5～0.8）:100的波尔多液，铜皂液（硫酸铜0.25kg、松脂合剂1kg、水100kg），机油乳剂200倍液，40%克菌丹可湿性粉剂400倍液，可以抑制病害的蔓延。

## 十一 根结线虫病

根结线虫病在砂糖橘产区时有发生。线虫侵入须根，使根组织过渡生长，形成大小不等的根瘤，导致根腐烂、死亡。果树受害后，长势衰退，产量下降，严重时失收。

【症状】 发病初期，线虫侵入须根，使其膨大，初呈乳白色，以后变为黄褐色的根瘤，严重时须根扭曲并结成团饼状，最后坏死，失去吸收能力。危害轻时，地上部无明显症状；严重时叶片失去光泽，落叶落果，树势严重衰退。

根结线虫病病原是一种根结线虫居于土壤中，以卵或雌虫在根部或土壤中越冬，次年3～4月份气温回升时卵孵化。成、幼虫随水流或耕作传播，形成再次侵染。一般透水性好的沙质土发生严重，

而黏质土的果园发病稍轻。带病苗木调运是传播途径。

【防治方法】

**（1）严格实行检疫制度** 加强苗木检疫，保证无病区砂糖橘树不受病原侵害。

**（2）培育无病苗木** 苗圃地应选择前作为禾本科作物的耕地，在重病区选择时，其前作应为水稻。有病原的土地应反复翻耕土壤，进行曝晒。

**（3）加强管理** 一经发现染病苗木，可用45℃温水浸根25min，可杀死2龄幼虫。病重果园结合深施肥，在1～2月份，挖除5～15cm深处的病根并烧毁，每株施用1.5～2.5kg石灰，并增施有机肥，促进新根生长。

**（4）药剂防治** 2～4月份成年树在树干基部四周，开沟施药。沟深16cm，沟距26～33cm。每株施用50%棉隆可湿性粉剂250倍液7.5～15kg。施药后，覆土并踏实，再泼少量水。也可在病树四周开环形沟，按每亩施15%铁灭克5kg，或10%克线灵或10%克线丹颗粒剂5kg，或3%米尔乐颗粒剂4kg。施药前按原药与细砂土1∶15的比例，配制成毒土，均匀撒入沟内，施后覆土并淋水。

## 第二节 主要虫害及防治

为害砂糖橘的害虫很多，常见的有红蜘蛛、锈壁虱、矢尖蚧、糠片蚧、黑点蚧、黑刺粉虱、木虱、桔蚜、黑蚱蝉、星天牛、褐天牛、爆皮虫、恶性叶甲、潜叶蛾、柑橘凤蝶、花蕾蛆、金龟子、象鼻虫和吸果夜蛾等。

### 一 红蜘蛛

红蜘蛛又名桔全爪螨，是砂糖橘产区危害最严重的害螨。

【危害症状】 红蜘蛛主要危害砂糖橘叶片、嫩梢、花蕾和果实，尤其是幼嫩组织。成虫和若虫常群集于叶片正反面沿主脉附近为害，以口针刺破砂糖橘叶片、嫩枝及果实表皮，吸取汁液。叶片受害处初为浅绿色，后变为灰白色斑点，严重时叶片呈灰白色而失去光泽，









引起落叶和枯梢。为害果实时，多群集在果柄至果萼下，受害幼果表面出现浅绿色斑点，成熟果实受害后表面出现浅黄色斑点，外观差，味变酸，使果实品质变差，同时因果蒂受害而出现大量落果，影响果实品质和产量。

【形态特征】

**（1）雌成螨** 体长0.3～0.4mm，宽0.26mm，长椭圆形，紫红色至暗红色，背和体侧有13对瘤状小突起，每1个突起上长有1根白色刚毛，足4对（图7-4）。

**（2）雄成螨** 体略小，长0.34mm，宽0.16mm，身体较雌成螨小，狭长，腹部末端部分较雌螨尖，鲜红色，足较雌成螨长。

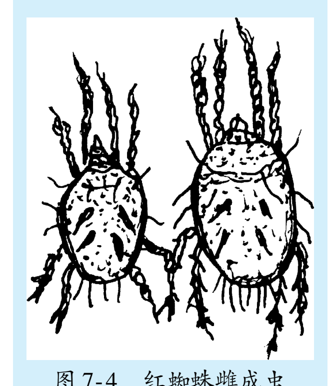


图7-4 红蜘蛛雌成虫

**（3）卵** 扁球形，直径0.13mm，鲜红色，有光泽，后渐褪色，变为浅红色。顶部有一垂直长柄，柄端有10～12根呈放射状的细丝，可附着于叶片上。

**（4）幼螨** 近圆形，体长0.2mm，浅红色，有足3对。

**（5）若螨** 若螨与成螨极相似，但身体较小，有足4对。幼螨经第一次蜕皮而成为前若螨，体长0.2～0.25mm，第二次蜕皮变为后若螨，体长0.25～0.3mm，第三次蜕皮后变为成螨。每次蜕皮之前均有一静止期。

【生活习性】 红蜘蛛每年发生的代数，与气温关系很大。年平均温度为15℃时，1年发生12～15代；年平均温度为18℃以上时，1年发生16～17代。在江西赣南1年发生15～17代，而在广东珠三角地区，1年发生16～17代，田间世代重叠，以卵和成螨在被害叶背面、卷叶和枝条裂缝内越冬，越冬卵在次年3月左右开始大量孵化。越冬雌成螨在冬季，温度5℃以上时，开始产卵，抽生新梢后即迁往新叶为害。

红蜘蛛的发生消长与气候、天敌和人为因素（喷药）等密切相



关，尤其是气温对红蜘蛛的影响最大。通常 12℃时虫口开始增加，温度上升至 16～18℃时，虫口密度成倍增加，20℃时盛发，20～30℃和空气相对湿度为 60%～70%时是红蜘蛛发育和繁殖最适时期，由于 4～6 月份温度适宜和养分条件适宜（正值春梢抽发），是红蜘蛛发生和危害盛期，遇上干旱会造成对砂糖橘的严重危害，此时出现第一个为害高峰期。6～7 月份，气温达 25℃以上时，虫口明显下降。7～8 月份，因高温、高湿和天敌增多，虫口受抑制而显著减少。虫口出现低峰期。9～11 月份温度已下降，虫口开始回升，若遇气候、营养条件（秋梢）适宜，又可能出现第二个为害高峰期。所以红蜘蛛以 4～6 月份和 9～11 月份为害最严重。红蜘蛛有趋嫩、喜光性，故苗木、幼树因抽发嫩梢多，日照好，天敌少而受害重。土壤瘠薄、向阳坡的砂糖橘受害早而重。此外，红蜘蛛常从老叶向新叶迁移，叶面和叶背虫口均多。

【防治方法】

**（1）彻底清园，消灭越冬虫卵** 冬季彻底清除园内枯枝、落叶和杂草，并集中烧毁或堆沤，结合施冬肥时深埋。冬季和早春萌芽前喷 0.8～1 波美度石硫合剂或 95%机油乳剂 100～150 倍液 + 克螨特 1000 倍液，消灭越冬成螨，降低越冬虫口基数。

**（2）加强虫情测报** 从春季砂糖橘发芽时开始，每 7～10 天调查砂糖橘植株 1 年生叶片 1 次，春季当虫口密度成、若螨 3～5 头/叶，秋季成、若螨 3～5 头/叶、冬季成、若螨 2～3 头/叶时，即进行喷药防治。

**（3）药剂防治** 不同防治时期可选择不同药剂。

1）开花前。采取交替用药，防治红蜘蛛，至关重要。从春季砂糖橘发芽开始至开花时，气温一般多在 20℃以下，多数药剂效果差，应选择非感温性药剂，如 5%尼索朗 2000～3000 倍液、16%螨天杀 2000～3000 倍液、15%哒螨酮 2000 倍液、10%四螨嗪 1000～2000 倍液。

2）开花后。除上述药剂可用外，防治红蜘蛛应使用速效、对天敌影响小的药剂。主要有 5%霸螨灵悬浮剂 2000～3000 倍液、25%单甲脒水剂 1000 倍液、73%克螨特乳油 3000 倍液、50%螨代治乳油








2500 倍液、20% 双甲脒乳油 1500 倍液、2% 罗速发乳油 2500 倍液、99.1% 敌死虫乳油 200 倍液、20% 三氯杀螨醇乳油 800 倍液和 0.3～0.5 波美度石硫合剂进行防治。尼索朗和四螨嗪不能杀死成螨，若在花后使用应与杀成螨的药剂混用，石硫合剂不能杀死卵，持效期又短，故 7～10 天后应再喷 1 次。

**（4）利用天敌** 红蜘蛛的天敌很多，主要有食螨瓢虫、日本方头甲、塔六点蓟马、草蛉、长须螨和钝绥螨等。对天敌应注意加以保护，可在果园合理间作和生草栽培，间种藿香蓟、苏麻、豆科绿肥等作天敌的中间宿主，有利于保护和增殖捕食螨等天敌。

**（5）采取农业措施** 加强树体管理，增施有机肥，改善土壤结构，促使树体生长健壮，以提高植株的抗性，干旱时及时灌水，以减轻危害。喷布药剂时可加 0.5% 尿素，促进春梢老熟。

**【注意】** 施用波尔多液、杀虫双、溴氰菊酯和氯氰菊酯农药的砂糖橘园，容易造成红蜘蛛的大面积发生，应当及时加强防治。

## 二 锈壁虱

锈壁虱又名锈蜘蛛、锈螨等。砂糖橘产区均有发生。

**【危害症状】** 锈壁虱主要危害砂糖橘叶片和果实，其成虫、若虫在叶片背面和果实表面，以口器刺破表皮组织，吸取汁液。叶片受害时，表面粗糙，叶背黑褐色，失去光泽，引起落叶，严重时影响树势。果实被害后呈灰绿色，表皮油胞破坏后，内含的芳香油溢出被空气氧化，由于虫体和蜕皮堆积，看上去如蒙上一层灰尘，失去光泽，果面呈古铜色，俗称“麻柑子”，严重影响果实品质和产量。幼果受害严重时果实变小变硬，呈灰褐色，表面粗糙有裂纹。大果受害后果皮呈黑褐色（乌皮），果皮韧而厚，品质下降，且有发酵味。果蒂受害后易使果实脱落。锈壁虱还可引发腻斑病。

**【形态特征】**

**（1）成螨** 虫体略像胡萝卜，体长 0.1～0.2mm，肉眼看不清。虫体前端宽，后端尖削，侧面观似纺锤形，背面观呈胡萝卜形，初

为浅黄色，后为橙黄或肉红色。头部小而向前伸出，颚须 2 对，尾端有刚毛 1 对（图 7-5）。

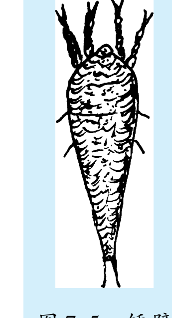


图 7-5　锈壁虱成虫

**（2）卵**　扁圆形，透明有光泽，初产时无色至灰白色，孵化前为浅黄色。

**（3）幼螨**　似成螨，初孵时灰白色，后变为灰色至浅黄色，环纹不明显。

**（4）若螨**　似成螨，体较小，半透明，有足 2 对，尾端尖细，1 龄时灰白色，2 龄时浅黄色，蜕皮 2 次后变成成螨。

【生活习性】　锈壁虱在江西赣南 1 年发生 15～18 代，世代重叠，以成螨在腋芽和卷叶内越冬。当日平均气温低于 10℃时便停止活动，15℃时开始产卵。每年 4 月份开始活动，随春梢抽发，成虫逐渐迁移到新梢嫩叶上为害，4 月底 5 月初向果实迁移，6 月份以后由于气温升高，繁殖最快，密度最大，7～9 月份遇高温少雨天气，果实受害更重，8 月份由于果皮增厚转而为害秋梢叶片。高温高湿不利于锈壁虱生存。9 月份以后随气温下降而虫口减少。12 月份气温降至 10℃以下时停止活动，并开始越冬。雌螨为孤雌生殖，卵多分散产于叶背和果面凹陷处。若螨孵出后经两次蜕皮变为成螨。该螨常先从树冠下部和内部的叶片及果实上开始发生为害，后逐渐向树冠上部、外部的果实和秋梢叶片蔓延。果实上先在果蒂周围发生，再蔓延到背阴部，最后扩展至全果。

【防治方法】

**（1）加强虫情测报**　从 4 月下旬起用手持放大镜检查，当发现结果树有个别果实受害或当年的春梢叶背有受害症状，或叶背及果面每个视野有螨 2 头，气候又适宜该螨发生时，应立即喷药，控制锈螨上果危害，第一次喷药应在 5 月上旬。7～10 月份，叶片或果实在 10 倍放大镜每个视野有螨 3～4 头，或者果园中发现 1 个果出现被害状；或者 5% 叶果有锈螨，应进行喷药。

**（2）药剂防治**　可喷施 25% 三唑锡可湿性粉剂 1500～2000 倍液，或 15% 哒螨灵乳油 2000～3000 倍液，或 1.8% 阿维菌素乳油 3000～












4000 倍液，或 10% 刘阳霉素乳油 1000～1500 倍液，或 20% 双甲脒乳油 1000～1500 倍液，或 65% 代森锌 600～800 倍液及除尼索朗以外的防治红蜘蛛的药剂，使用量与防红蜘蛛同。

**（3）利用天敌** 保护利用天敌，如多毛菌、捕食螨、草蛉、食螨蓟马等。

**（4）采取农业措施** 采果后即全面清园，剪除病虫枝，铲除田间杂草，扫除枯枝落叶集中烧毁，以减少越冬虫源。适当修剪内膛枝，防止树冠过度荫蔽。

## 三 矢尖蚧

矢尖蚧又名矢尖介壳虫、箭头蚧。砂糖橘产区均有发生。

**【危害症状】** 矢尖蚧主要危害砂糖橘的叶片、嫩枝和果实，以成虫和若虫群聚叶背和果实表面吸取汁液。叶片受害处呈黄色斑点，严重时叶片扭曲变形，引起卷叶和枯枝，树势衰弱，引起落叶落果，影响产量和果实品质，并诱发煤烟病。

**【形态特征】**

**（1）成虫** 雌介壳似箭头形，长 2.8～3.5mm，宽 1～1.2mm，形稍弯曲，呈褐色或棕色，边缘灰白色，前狭后宽，末端稍狭，中央有一明显的纵脊，前端有 2 个黄褐色壳点（蜕皮壳）。雌成虫体长形，橙红色，复眼深黑色，触角、足和尾部浅黄色。有翅 1 对，无色。雄介壳狭长，长 1.3～1.6mm，白色，前面蜕皮橙黄色，较小，长约 1mm，背面有三条纵脊。壳点 1 个，浅黄色，位于前端。虫体橙黄色，有翅 1 对。

**（2）卵** 椭圆形，橙黄色。

**（3）若虫** 1 龄若虫草鞋形，橙黄色，有触角 1 对、足 3 对，均较发达，尾端有 1 对长毛；2 龄若虫椭圆形，扁平，浅黄色，触角及足均消失。初孵时能活动，数小时即固定不动。

**【生活习性】** 矢尖蚧在江西赣南 1 年发生 3 代，以雌成虫和 2 龄若虫在叶背及嫩梢中越冬。次年 4 月下旬即开始产卵，第一代若虫 4 月底至 5 月上旬出现；第二代若虫 7 月上、中旬出现；第三代若虫 9 月中、下旬出现，至 10 月份日均温下降到 17℃时停止产卵。成虫产卵期长达 40～50 天，卵期极短，约 1h 左右。初孵若虫 2～3h 后即固定不动取食，第一代多在老枝上，第二代大部分在新叶及部分

果实上，第三代大部分在果实上。矢尖蚧不行孤雌生殖。它喜隐蔽、温暖和潮湿环境。树冠郁闭、通风透光差的果园受害重。雌虫分散取食，雄虫多聚集在母体附近为害。

【防治方法】

**（1）加强虫情测报** 在第一代幼蚧出现后，应经常检查去年的秋梢叶片或当年的春梢叶片上雄幼蚧的发育情况，若发现有少数雄虫背面出现“飞鸟状”3条白色蜡丝时，应在1～5天内喷布第一次药。在3月下旬至5月初第一代幼蚧发生前，直接在果园观察有无初孵幼蚧出现，在初见后的21～25天内喷布第一次药，隔15～20天喷第二次药，也可在5月上中旬和下旬各喷1次药。有越冬雌成虫的去年秋梢叶片达10%，或树上有1个小枝组明显有虫，或少数枝叶枯焦，或去年秋梢叶片上越冬雌成虫达15头/100片时，应喷布药剂。

**（2）药剂防治** 药剂可选用20%速蚧杀1000倍液、35%快克1000倍液、40%的蚧杀手800～1000倍液、25%蚧死净800倍液、25%蚧杀1000倍液。

**（3）农业防治措施** 冬季彻底清园，剪除受害严重的虫枝、干枯枝和郁闭枝，以减少虫源和改善通风透光条件。冬季和春梢萌发前喷松碱合剂8～10倍液或95%机油乳剂60～100倍液等，消灭越冬虫卵。

**（4）利用天敌防治** 日本方头甲、整胸寡节瓢虫、湖北红点唇瓢虫、矢尖蚧蚜小蜂和花角蚜小蜂等，都是矢尖蚧的天敌。在矢尖蚧发生2～3代时应注意保护和利用天敌。

## 四 糠片蚧

糠片蚧又名灰点蚧，砂糖橘产区均有发生。

【危害症状】 糠片蚧主要危害砂糖橘枝干、叶片和果实，叶片受害部呈浅绿色斑点，果实受害部呈黄绿色斑点，影响果实品质和外观。糠片蚧诱发煤烟病，使树体覆盖一层黑色霉层，影响光合作用，从而削弱树势，甚至导致枝、叶枯死。

【形态特征】

**（1）成虫** 雌成虫介壳长1.5～2mm，多为不规则椭圆形或卵圆











形，呈灰褐色或灰白色，似糠片。雌成虫近圆形，浅紫色或紫红色。雄成虫介壳长约1mm，浅紫色，雄介壳细长、灰白色。

**（2）卵** 椭圆形，浅紫色。

**（3）若虫** 初孵时扁平、椭圆形、浅紫色，足和触角消失。

【生活习性】 糠片蚧在江西赣南1年发生3～4代，以雌成虫和卵越冬，也有少数2龄若虫和蛹越冬。田间世代重叠，各代1～2龄若虫盛发于4～6月份、7～8月份、8～10月份和11月份至次年4月份，但以8～10月份发生的若虫危害最重。雌成虫能孤雌生殖，产卵期长达3个月。若虫孵出后在母体下或爬出介壳固定取食，并分泌白色蜡质，形成白色绵状粉覆盖虫体。第一代若虫主要取食叶片，第二、第三代若虫主要危害果实。糠片蚧喜寄居在荫蔽或光线差的枝、叶上，尤其是有蛛网或灰尘覆盖处最多，先危害植株枝干，再蔓延至果、叶。叶面虫多，果上以凹陷处多。

【防治方法】

**（1）药剂防治** 抓住1、2龄若虫盛期喷药，每15～20天喷布1次，共喷2次。选用药剂同矢尖蚧。

**（2）利用天敌防治** 日本方头甲、草蛉、长缨盾蚧蚜小蜂和黄金蚜小蜂等，都是糠片蚧的天敌，应注意保护和利用。

**（3）农业防治措施** 加强栽培管理，增施有机肥，改良土壤结构，增强树势，提高植株的抗虫性。冬季彻底清园，剪除受害严重的虫枝，干枯枝和郁闭枝，改善通风透光条件，以减少虫源。

## 五 黑点蚧

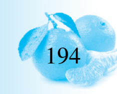
黑点蚧又名黑点介壳虫，砂糖橘产区均有发生。

【危害症状】 黑点蚧主要危害砂糖橘的叶片、小枝和果实，以幼虫和成虫群集在叶片、果实和小枝上取食。叶片受害处出现黄色斑点，严重时可使叶片变黄。果实受害出现黄色斑点，果实成熟延迟，严重时影响果实品质和外观。黑点蚧还可诱发煤烟病。

【形态特征】

**（1）成虫** 雌成虫介壳长方形，漆黑色，雌成虫倒卵形，浅紫色。雄虫介壳小而窄，长方形，雄成虫浅紫红色。

**（2）卵** 椭圆形，浅紫红色。



**（3）若虫** 初孵时紫灰色，扁平近圆形，2 龄若虫椭圆形，壳点黑色，虫体灰白色，略带粉红色，后变灰黑色。

**【生活习性】** 黑点蚧 1 年发生 3～4 代，田间世代重叠，多以雌成虫和卵越冬。田间 1 龄若虫于 4 月下旬出现，并于 7 月上旬、9 月中旬和 10 月中旬出现 3 次高峰，12 月份至次年 3 月份，日平均温度 13℃以下时，1 龄若虫处于低潮时期；全年雌虫成虫数量始终比 1 龄若虫多，尤其是 11 月份至次年 3 月份最多。荫蔽和生长衰弱的树均有利于黑点蚧的繁殖。

**【防治方法】**

**（1）药剂防治** 在若虫盛发期喷药，每 15～20 天喷布 1 次，共喷 2 次。选用药剂同矢尖蚧。

**（2）利用天敌防治** 整胸寡节瓢虫、红点唇瓢虫、长缨盾蚧蚜小蜂和赤座霉等，都是黑点蚧的天敌，应注意保护和利用。

**（3）农业防治措施** 冬季彻底清园，剪除虫枝、干枯枝和郁闭枝，改善通风透光条件，以减少虫源。

## 六 黑刺粉虱

黑刺粉虱又名橘刺粉虱，砂糖橘产区均有发生。

**【危害症状】** 黑刺粉虱主要危害砂糖橘叶片，以若虫群集在叶背取食。叶片受害处出现浅黄色斑点，叶片失去光泽，发育不良。加上虫体排泄蜜露分泌物，容易诱发煤烟病，导致树势衰弱，危害严重时常引起落叶落果，影响树势和果实的生长发育。

**【形态特征】**

**（1）成虫** 雌成虫体长 0.9～1.3mm，头、胸部褐色，背有白色蜡粉，腹部暗橘红色，复眼红色，前翅紫褐色，有 6 或 7 个不规则的白斑，后翅较小呈浅紫褐色，翅上均有白色蜡粉。雄成虫腹末有交尾用的抱握器。

**（2）卵** 初为乳白色，后为浅紫色，椭圆形，似香蕉状，有一短卵柄附着于叶上。

**（3）若虫** 初孵时为浅黄色，扁平长椭圆形，固定在叶片后为黑褐色。2 龄若虫体背为黑黄色，椭圆形；3 龄若虫体背黑色。

**（4）蛹** 初无色，后变为透明黑色，有光泽，边缘锯齿状，体












背有黑色刺毛。通常在叶片上看到的黑点即为黑刺粉虱的蛹壳和幼虫。

【生活习性】 黑刺粉虱在江西赣南1年发生4代，田间世代重叠，在田间常同时出现各种虫态。大多数以3龄幼虫在叶背越冬，次年3月份化蛹。田间各代1～2龄幼虫发生期大致如下：第一代5～6月份出现，第二代6月底至7月中下旬，第三代8月初至10月上旬，第四代10月中旬至12月份。成虫多在早晨露水未干时羽化，并交配产卵。黑刺粉虱喜荫蔽环境，常在树冠内或中下部的叶背密集成弧圈产卵，每处产卵数粒至数十粒，初孵若虫常在卵壳附近爬行约10min后固定并取食。若虫蜕皮前足收缩并将蜕皮壳留在体背。2～3龄若虫营固定生活。

【防治方法】

**（1）药剂防治** 在越冬成虫初见后40～45天，防治第一代，或在各代1～2龄若虫盛期喷药，隔20天再喷布1次，药剂同矢尖蚧。冬季清园喷48%乐斯本乳油800～1000倍液、99.1%敌死虫乳油150～200倍液、松脂合剂8～10倍液。防治关键是各代2龄幼虫盛发期以前，可喷25%扑虱灵可湿性粉剂1000～1500倍液、10%吡虫啉可湿性粉剂2500～3000倍液、40%速扑乳油1000～2000倍液、48%乐斯本乳油1200～1500倍液、25%喹硫磷乳油1000～1200倍液、90%敌百虫1000倍液。

**（2）利用天敌防治** 刺粉虱黑蜂、斯氏寡节小蜂、红点唇瓢虫、草蛉、黄色蚜小蜂和韦伯虫座孢菌等，都是黑刺粉虱的天敌，应注意保护和利用。

**（3）农业防治措施** 剪除虫枝、干枯枝和郁闭枝，改善通风透光条件，以减少虫源。

## 七 木虱

木虱是黄龙病的重要传媒昆虫，对砂糖橘的生产危害极大。

【危害症状】 木虱主要危害砂糖橘的新梢，成虫常在芽和叶背、叶脉部吸食，若虫为害嫩梢，使嫩梢萎缩，新叶卷曲变形。此外，若虫常排出白色絮状分泌物，覆盖在虫体活动处。木虱可诱发煤烟病，影响树势和产量，造成果实品质下降。

【形态特征】

**(1) 成虫** 体长 2.8～3mm，青灰色，头顶突出如“剪刀状”，上有呈“品”字形的 3 个褐斑。复眼暗红色，触角 10 节。胸部略呈隆起，前翅绿色微透明，后翅无色透明，足腿节粗壮，腹部背面灰黑色，腹面浅绿色，雌虫产卵期呈橘红色。产卵鞘坚韧如刺，产卵时将叶、芽组织刺破将卵柄插入。

**(2) 卵** 椭圆形，橘黄色，长 0.3mm，顶端尖削，底有柄固定在嫩芽上。

**(3) 若虫** 扁椭圆形，背面略隆起，体呈鲜黄色，复眼红色。2 龄时开始显现翅芽，若虫腹部周缘能分泌短丝。3 龄若虫体色黄绿相间，5 龄若虫体扁而薄，形似盾甲，黄土色或带绿色。

【生活习性】 在江西赣南栽种的砂糖橘园中，木虱的各种虫态终年可见。一般 1 年发生 6 代，世代重叠，以成虫越冬。每年 4 月份成虫开始产卵于嫩芽上，6～8 月份木虱繁殖量大，危害最重，9～10 月份以后逐渐下降。木虱的田间消长与砂糖橘的 3 次抽梢相一致，一般秋梢最重，春梢次之，夏梢较少。砂糖橘树势和营养生长条件不同木虱的发生量也不一样。当温度在 8℃以下，木虱停止活动，温度达 15℃时即能产卵。每个雌虫可产卵约800 粒。成虫很活跃，能飞善跳，栖息和取食时头下俯，腹部翘起成 45°角。一到冬季，木虱多密集于叶背，一般不产卵。卵多产于嫩芽的缝隙、叶腋和嫩梢上，但以嫩芽上为最多。若虫集中在嫩芽，吸食汁液。树势弱、枝梢稀疏透光、嫩梢抽生不整齐的植株发生多，危害重。

【防治方法】

**(1) 田间防治** 加强田间管理，保证园内树苗品种纯正，同时，抹除零星先萌发的芽，适时统一放梢，以减小木虱危害。

**(2) 农业防治措施** 砍除衰老树，减少虫源。砂糖橘园周围种植防护林，以防止木虱迁飞。

**(3) 药剂防治** 第一、第二代若虫盛发期（约 4 月上旬至5 月中旬）；第四、第五代若虫盛发期（7 月底至 9 月中旬），当有 5% 嫩梢发现有若虫为害时进行药剂防治，药剂可选用 22% 甲氰菊酯 + 三唑磷乳油 1000 倍液，或 51.5% 毒死蜱 + 高效氯氰菊酯乳油 800 倍





液，或20%异丙威+唑虫琳乳油1000倍液，或2.5%增效联苯菊酯1500~2000倍液。一般在嫩芽期喷药2次，并在冬季清园时喷杀成虫。

经过防治木虱试验表明：有机磷农药与拟除虫菊酯类农药的混剂对木虱成虫的防效最好，特别是22%奥杀螨（甲氰菊酯+三唑磷）、51.5%毒死蜱+高氯乳油、50%丙溴磷+甲氰菊酯乳油220mg/L、260mg/L、515mg/L、500mg/L的防效都在92%以上。

**(4) 利用天敌防治** 六斑月瓢虫、草蛉和寄生蜂等，都是木虱的天敌，应注意保护和利用。

## 八 橘蚜

橘蚜是衰退病的传媒昆虫，在砂糖橘产区均有发生。

**【危害症状】** 橘蚜主要危害砂糖橘的嫩梢和嫩叶，以成虫、若虫群集在嫩梢和嫩叶上吸食汁液。嫩梢受害后，叶片皱缩卷曲、硬脆（彩图41），严重时嫩梢枯萎，幼果脱落。橘蚜分泌大量的蜜露可诱发煤烟病和招引蚂蚁上树，影响天敌活动，同时降低光合作用，严重时影响树势，造成产量和果实品质下降。

**【形态特征】**

**(1) 无翅胎生雌蚜** 体长1.3mm，全身漆黑色，复眼红褐色，有触角6节，灰褐色。

**(2) 有翅胎生雌蚜** 与无翅型相似，有翅2对，白色透明，前翅中脉分三叉，翅痣浅褐色（图7-6）。

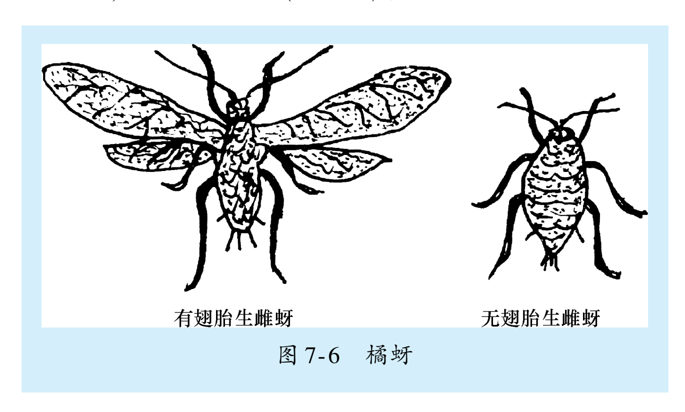



图7-6 橘蚜

**（3）无翅雄蚜** 与雌蚜相似，全体深褐色，后足特别膨大。

**（4）有翅雄蚜** 与雌蚜相似，惟触角第三节上有感觉圈45个。

**（5）卵** 椭圆形，长0.6mm，初为浅黄色，渐变为黄褐色，最后成漆黑色，有光泽。

**（6）若虫** 体黑色，复眼红黑色。

**【生活习性】** 橘蚜在江西赣南1年发生20代左右，主要以卵在枝干上越冬。越冬卵3月中下旬孵化为无翅若蚜，在新梢上群集吸食为害。若虫成熟后，开始胎生若蚜，继续繁殖为害。每雌成虫能胎生幼蚜5～68头。有翅胎生雌蚜的繁殖能力往往较无翅者低。若遇气候不适，枝叶老化或虫口密度过大时，即产生有翅胎生蚜迁飞他处为害。秋末冬初便产生有性蚜，交配后产卵越冬。橘蚜繁殖最适温度是24～27℃，夏季温度过高，橘蚜死亡率高，寿命短，繁殖力低。因此，春末夏初和秋季天气干旱时橘蚜发生多，危害重。

**【防治方法】**

**（1）减少虫源** 冬季剪除虫枝，人工抹除抽发不整齐的嫩梢，以减少橘蚜的食料来源，从而压低虫口。

**（2）药剂防治** 重点抓住春梢生长期和花期，其次是夏秋梢嫩梢期，发现20%嫩梢有无翅蚜为害时即进行药剂防治。药剂可选50%马拉硫磷乳油2000倍液、20%氰戊菊酯乳油或20%甲氰菊酯乳油3000～4000倍液、10%吡虫啉1200～1500倍液、25%蚜虱净乳油1000倍液等。

**（3）利用天敌** 橘蚜的天敌种类很多，如瓢虫（彩图42）、草蛉、食蚜蝇和寄生蜂等，应特别注意保护和利用。

## 九 黑蚱蝉

黑蚱蝉又名蚱蝉、知了，砂糖橘产区均有发生。

**【危害症状】** 黑蚱蝉主要危害砂糖橘的枝梢，以成虫的产卵器在树枝上刺破枝条皮层，直达木质部，锯成锯齿状，成两排，并产卵于枝条的刻痕内。产卵的枝条因皮部受损，使枝条的输导系统受到严重的破坏，养分和水分输送受阻，受害枝条上部由于得不到水分的供应而枯死。被害的枝条多数是当年的结果母枝，有些可能成为次年的结果母枝，故枝梢受害不仅影响当年树势和砂糖橘产量，






也影响次年砂糖橘产量。

【形态特征】

**（1）成虫** 雄成虫体长44～48mm，雌成虫体长38～44mm。黑色，有光泽，披金色细毛。复眼突出，浅黄褐色。头中央及颊的上方有红黄斑纹，触角刚毛状，口胸发达，背面宽大具有“X”形突起。雄虫腹部第一、第二节有鸣器，能鸣叫（图7-7）。翅透明，基部1/3为黑色。雌虫无鸣器，产卵器发达。

**（2）卵** 细长椭圆形，长约2mm，乳白色，较坚韧，微弯曲。每雌蝉腹内有卵500～600粒。卵期长达10个月左右。

**（3）若虫** 长35mm，黄褐色，无鸣器和听器。



图7-7 黑蚱蝉（雄成虫）

【生活习性】 黑蚱蝉需要12～13年才能完成1代，以枝内卵或土中若虫越冬。温度达22℃以上，进入梅雨季节后，若虫大量出土，在6～9月份，尤其是7～8月份数量最多。黑蚱蝉雌性多于雄性，晴天中午或闷热天气成虫活动频繁，交配产卵于树冠外1～2年生枝上，若虫孵化后即掉入土中吸食根部汁液，秋凉后即深入土中，春暖时再上移为害。若虫在土中生活10多年，共蜕皮5次。老熟后的若虫于6～8月份每天晚上8：00～9：00时出土，爬行至树干或大枝上蜕皮变为成虫。夜间成虫喜栖息在苦楝、麻楝等林木的枝干上。

【防治方法】

**（1）消灭若虫** 冬季翻土，杀死土中部分若虫。也可在成虫羽化前，每亩用48%毒死蜱乳油300～800mL兑水60～80L泼浇树盘，对防治蚱蝉有良效；或在树干绑一条宽8～10cm的薄膜带，以阻止蜕皮若虫上树蜕皮，并在树干基部设置陷阱（用双层薄膜做成高约8cm的陷阱），在傍晚或晴天早晨捕捉。

**（2）人工捕杀** 若虫出土后，可在树上、枝上捕杀若虫。成虫出现后，用网袋或粘胶捕杀，或夜间在地上点火后再摇动树枝，利



用成虫的趋光习性捕杀。也可利用晴天早上露水未干时和雨天成虫飞翔能力弱时捕杀。

**（3）消灭虫卵** 及时剪除被害枝梢并集中烧毁，同时剪除附近苦楝树等被害枝，以减少虫卵。

## 十 星天牛

星天牛因鞘翅上有白色斑点，形似星点（彩图 43），因而得名，砂糖橘产区均有发生。

**【危害症状】** 星天牛幼虫蛀食砂糖橘植株离地面 50cm 以内的干颈和主根的皮层，蛀食成许多虫洞，洞口常堆积有木屑状的排泄物，切断树体水分和养分的输送，轻者使部分枝叶黄化，重者由于根颈被蛀食而使植株枯死。星天牛为害造成的伤口，还为脚腐病菌的入侵提供了条件。

**【形态特征】**

**（1）幼虫** 老熟时体长 45 ~ 47mm，乳白色至浅黄色，扁圆筒形，头大而扁，前端黑褐色。

**（2）成虫** 体长 19 ~ 39mm，漆黑色，有金属光泽，触角 3 ~ 10 节，基部有浅蓝色毛环（图 7-8）。雄虫触角超过体长 1 倍，雌虫触角稍长于体长。每翅有约 20 个排成不规则 5 行的点，如天上繁星。

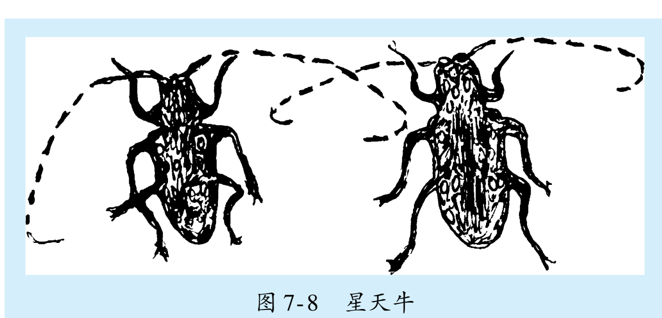


图 7-8 星天牛

**（3）卵** 长椭圆形，长 5 ~ 6mm，乳白色，孵化前变成黄褐色。

**（4）蛹** 长约 30mm，乳白色，羽化时呈黑褐色。

**【生活习性】** 星天牛 1 年发生 1 代，以幼虫在树干基部或根部





木质部越冬。4月下旬成虫开始出现，5～6月份为盛期。成虫从蛹室爬出后飞向树冠，啃食树枝、树皮和嫩叶。一般成虫在9：00～13：00活动、交尾和产卵，高温的中午常停在植株根颈部活动和产卵，5月底至6月中旬为产卵盛期。卵多产在离地面0.5m的树皮内，产卵时雌成虫先将树皮咬成长约1cm的“T”字形伤口，再产卵其中。产卵处因树皮被咬破常使树液流出，表面呈湿润状或有泡沫状液体。一处产卵1粒，每雌虫一生可产70～80粒。卵期7～14天，产卵历期约1个月。幼虫孵出后即在树皮下蛀食，并向根颈或主根表皮迂廻蛀食，若环绕蛀食1圈，会使水分和养分输送中断而使植株死亡。幼虫蛀食2～3个月后即蛀入木质部，至11～12月份开始越冬，次年春化蛹。

【防治方法】

**（1）人工捕杀成虫** 利用星天牛多在晴天中午在树皮上交尾或在根颈部产卵的习性，着重在立夏、小满期间选择晴天10：00～14：00捕杀星天牛成虫。

**（2）农业防治措施** 加强栽培管理，增施有机肥，促使植株健壮，保持树干光滑，堵塞树体孔洞，清除枯枝残桩和地衣、苔藓等，减少产卵场所，以除去部分卵粒和幼虫。

**（3）人工杀灭卵和幼虫** 在5月下旬至6月间继续捕成虫的同时，并检查树体近地面的主干，当发现虫卵及初孵幼虫时，及时用刀刮杀；6～7月当发现地面掉有木屑，及时将虫孔的木屑排除，用废棉花蘸40%乐果或80%敌敌畏5～10倍液塞入虫孔，再用泥土封住孔口，以杀死幼虫。

**（4）药剂防治** 在成虫羽化前，在树干周围土壤中撒施3%呋喃丹颗粒剂30g/株左右，予以杀灭。

**（5）树干刷白** 在5月上、中旬，将主干、主枝刷白，防止天牛产卵。刷白剂可选用白水泥10kg、生石灰10kg和鲜黄牛粪1kg，加水调成糊状。也可选用生石灰20kg、硫黄粉0.2kg、食盐0.5kg、碱性农药0.2kg，加水调成糊状。

## 十一 褐天牛

褐天牛又名干虫，砂糖橘产区均有发生。



【危害症状】 褐天牛幼虫蛀食砂糖橘植株离地面50cm以上的主干和大枝木质部，蛀孔处常有木屑状虫粪从虫洞排出，使植株树干水分和养分输送受阻，树势变弱，受害重的枝、干被蛀成多个孔洞，一遇干旱天气、枝干易缺水枯死，也易被大风吹断。

【形态特征】

**（1）幼虫** 老熟时体长46～56mm，乳白色，扁圆筒形。

**（2）成虫** 体长26～51mm，初羽化时为褐色，后变为黑褐色，有光泽和灰黄色或灰白色绒毛。雄虫触角超过体长1/2～2/3（图7-9），雌虫稍短于体长。

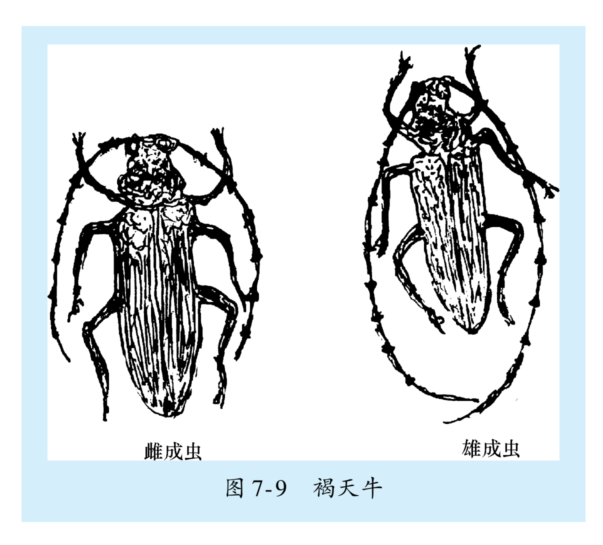


图7-9 褐天牛

**（3）卵** 椭圆形，长2～3mm，乳白色至灰褐色。

**（4）蛹** 长约40mm，米黄色。

【生活习性】 褐天牛2年发生1代，以幼虫或成虫越冬。幼虫约17龄，幼虫期15～20个月，7月上旬前孵出的幼虫，次年8～10月份化蛹，10～11月份羽化为成虫，在洞内越冬。第三年4月份出洞活动。8月份以后孵出的，则要经过2个冬季，成虫第三年8月份以后出洞活动。多数成虫于5～7月份出洞活动。成虫白天潜伏于洞内，晚上出洞活动，尤其是下雨前天气闷热的20：00～21：00






时活动最多。成虫产卵于距地面0.5m以上的主干和大枝的树皮缝隙或其他粗糙处。幼虫孵出后先在树皮下蛀食7～20天，再蛀入木质部，使树皮出现流胶现象。一般幼虫先向洞口对面蛀食再向上面蛀食。虫道可长达1～1.3m。虫道每隔一段距离开1个孔洞，以使之通气和排出木屑。

【防治方法】 鉴于褐天牛成虫在晚上出洞，捕杀应在傍晚进行，其余防治与防治星天牛相同。

## 十二 爆皮虫

爆皮虫又名锈皮虫，砂糖橘产区均有发生。

【危害症状】 爆皮虫幼虫蛀食砂糖橘的树干和大枝的皮层，受害处开始出现流胶现象，继而树皮爆裂，使形成层中断，水分和养分输送受阻，造成枯枝死树。

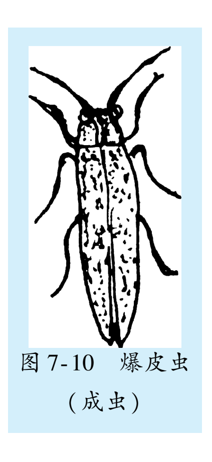


图7-10 爆皮虫（成虫）

【形态特征】

**（1）幼虫** 老熟时长16～21mm，扁平、细长，乳白色至浅黄色，表面多皱褶。

**（2）成虫** 体长7～9mm，古铜色，有金属光泽，有触角11节，锯齿状，复眼黑色（图7-10）。

**（3）卵** 扁平，椭圆形，长0.5～0.6mm，乳白色至浅褐色。

**（4）蛹** 扁圆锥形，初为乳白色，后为蓝黑色。

【生活习性】 爆皮虫1年发生1代，以老熟幼虫在木质部越冬，未老熟幼虫在皮层中越冬。次年4月上旬开始羽化，并在洞中潜伏7～8天，再咬破树皮出洞。在日平均气温19℃左右时（5月中旬）开始出洞，5月下旬为出洞盛期，以晴天闷热无风时出洞最多，尤其是雨后晴天出洞更多，低温阴雨天出洞少，日间以中午出洞多。晴天成虫多在树冠上啃食嫩叶，阴雨天大多数静伏于枝叶上。成虫有假死习性。成虫出洞后1周即产卵于枝、干树皮小裂缝处，幼虫孵出后即蛀入树皮皮层，使树皮表面呈点状流胶，其后随幼虫长大逐渐向内蛀入，直抵形成层，此后即向上下蛀食，形成不规则虫道，

并排泄虫粪（木屑），充塞其中，使树皮和木质部分离，韧皮部干枯，树皮爆裂，严重时植株死亡。衰老树、树皮粗糙、裂缝多的树受害重。

【防治方法】

**(1) 加强树体管理** 清除枝干上苔藓、地衣和裂皮，防止爆皮虫产卵。

**(2) 冬季清园** 清除被害严重的枝或枯枝，并集中烧毁，消灭越冬虫源。

**(3) 药剂防治** 幼虫初孵化时，用80%敌敌畏乳油3倍液，或40%乐果乳油5倍液，涂于树干流胶处，可杀死皮层下的幼虫。在成虫将近羽化盛期而尚未出洞前，刮光树干死皮层，用80%敌敌畏乳油加10～20倍黏土，再加水适量，调成糊状，或用40%乐果乳油加煤油1∶1涂在被害处。在成虫出洞高峰期，用80%敌敌畏乳油2000倍液，或90%晶体敌百虫1000～1500倍液，或25%亚胺硫磷乳油500倍液，或40%乐果乳油1000倍液喷洒树冠，可有效地杀死已上树的成虫。

**(4) 人工削除幼虫** 在幼虫孵出期，于树体流胶处用凿子或小刀削除幼虫。

## 十三 恶性叶甲

恶性叶甲又名黑壳虫，砂糖橘产区均有发生。

【危害症状】 恶性叶甲以成虫和幼虫食害砂糖橘的叶片、芽、花蕾和幼果。成虫将叶片吃成仅留叶表蜡质层或将叶片吃成孔洞或缺刻。幼果被吃成小洞而脱落。幼虫喜群居一处食害嫩叶，并分泌黏液或粪便，使嫩叶焦黄和枯萎。

【形态特征】

**(1) 幼虫** 老熟时长约6mm，头黑色，胸、腹部浅黄色，背部常负有灰绿色黏液及粪便。

**(2) 成虫** 长椭圆形，蓝黑色，有金属光泽，长2.6～3.6mm，触角11节，1～5节黄褐色，6～11节带黑色。每个鞘翅上有纵刻点10行，足为黄褐色。

**(3) 卵** 长椭圆形，长约0.6mm，白色至褐色。










**（4）蛹** 长椭圆形，黄色至橙黄色，长约2.7mm。

【生活习性】 恶性叶甲1年发生3～7代，以成虫在树皮裂缝、卷叶和苔藓下越冬。3月中下旬成虫开始交配，卵产于嫩叶背面或叶面的边缘或叶尖。卵期2～6天。第一代幼虫在4～5月份盛发，主要危害春梢，系危害最重的一代。幼虫喜群居，孵化后在叶背取食叶肉，幼虫共3龄，幼虫老熟后沿树干爬下，在地衣、苔藓、枯死枝干、树洞及土中化蛹。成虫不群居，活动性不强，有假死性，非过度惊扰不跳跃。管理差、苔藓和残桩多的果园均易受恶性叶甲为害，山地果园受害重。

【防治方法】

**（1）加强果园管理** 清除越冬和化蛹场所，堵塞虫洞，清除残桩。

**（2）药剂杀灭** 4～5月份在树冠喷药1～2次，可杀灭成虫或幼虫。药剂可选90%敌百虫或80%敌敌畏或40%乐果800～2000倍液、50%马拉硫磷乳油1000倍液、烟叶水20倍液+0.3%纯碱、鱼藤粉160～320倍液等。

**（3）人工杀灭幼虫** 在幼虫入土化蛹时，在树干上捆扎带泥稻草以诱其入内，再取下烧毁，每2天换稻草1次。

**（4）清洁枝干** 对树体上的地衣和苔藓，在春季发芽前，可用松脂合剂10倍液，秋季可用18～20倍液，进行清洁和消毒。修剪时，应尽量剪至枝条基部，不留残桩，锯口、剪口要剪平、光滑，并涂以伤口保护剂。一般在锯口、剪口可涂抹油漆，或涂抹3～5波美度石硫合剂，也可用牛粪泥浆（内加100mg/L的2,4-D或500mg/L赤霉素）或用三灵膏（配方为凡士林500g，多菌灵2.5g和赤霉素0.05g调匀）涂锯口保护，以免伤口腐朽。树洞可用石灰或水泥抹平。

## 十四 潜叶蛾

潜叶蛾又名绘图虫，俗称“鬼画符”，砂糖橘产区均有发生。

【危害症状】 潜叶蛾主要危害砂糖橘的嫩叶、嫩梢和果实。幼虫蛀入嫩叶背面、新梢表皮内取食叶肉，形成许多弯弯曲曲的银白色虫道，“鬼画符”一名即由此而来。被害叶片常常卷曲、硬化而易

脱落，发生严重时，新梢、嫩叶几无幸免，严重影响枝梢生长和产量，并易诱发溃疡病。卷叶还为其他害虫如红蜘蛛、锈壁虱和卷叶蛾等，提供越冬场所。果实受害易腐烂。

【形态特征】

**（1）幼虫** 体为黄绿色，纺锤状，老熟时长4mm，头和腹部末端尖细。

**（2）成虫** 体长2mm，翅展5.3mm，体和翅白色，触角丝状，前翅尖叶形，后翅披针形，银白色，足也是银白色。

**（3）卵** 扁圆形，无色透明，卵壳极薄，长0.3mm。

**（4）蛹** 黄褐色，纺锤形，羽化前为黑红色，长约2.8mm（图7-11）。

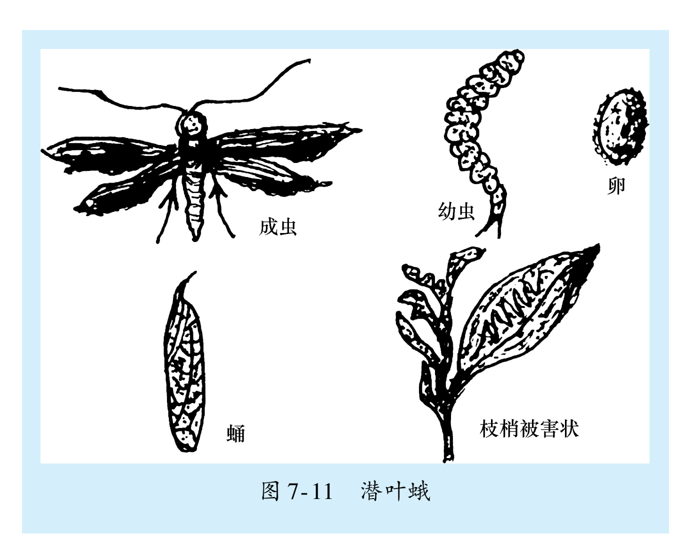



图7-11 潜叶蛾

【生活习性】 潜叶蛾在江西赣南1年发生10多代，世代重叠，以蛹及老熟幼虫在被害叶卷边中越冬。潜叶蛾越往南发生越早，危害越重。4～5月份平均温度达20℃左右时开始为害新梢嫩叶，6月初虫口迅速增加，7～8月份为害夏、秋梢最盛。成虫多于清晨羽化和交尾，白天潜伏不动，晚间将卵散产于长2～3cm的嫩叶背面主脉两侧，秋梢多产于叶面，夏梢多产于叶背，绝大多数产在5～25mm左右的嫩叶上，超过以上长度的嫩叶很少产卵。每叶产卵数粒，幼







虫孵出后蛀入叶表皮下取食，老熟幼化蛹于被害叶边缘卷曲处取食。在气温 27～29℃时从卵孵化至成虫产卵需 13.5～15.6 天，卵期仅 1～2 天。田间世代重叠。高温多雨时发生多，危害重。幼树和苗木抽梢多、抽发不整齐的受害重，夏梢受害重，秋梢次之，春梢基本不受害。

【防治方法】

**（1）农业防治** 7～9 月份夏、秋梢盛发时，是潜叶蛾发生的高峰期，应进行控梢，抹除过早、过迟抽发的零星不整齐梢。限制或中断潜叶蛾食料来源，避开潜叶蛾发生高峰期，在低峰期放梢，以避开其危害，一般在 8 月上旬“立秋”前后 1 星期左右放秋梢。此外，夏、秋季控制肥水施用，冬季剪除受害枝梢，以减少越冬虫源。

**（2）化学防治** 在放梢期，当大部分夏梢或秋梢初萌芽为 0.5～1cm长时应立即喷药防治，每 5～7 天喷药 1 次，连喷 2～3 次，直至停梢为止。药剂可选 1.8%阿维菌素乳油 4000～5000 倍液、10%吡虫啉可湿性粉剂 1000～2000 倍液、5%啶虫脒 2000～2500 倍液或 2.5%溴氰菊酯或 20%杀灭菊酯 2000～3000 倍液等。

**（3）利用天敌** 寄生蜂是潜叶蛾幼虫的天敌，应注意保护。

**【提示】** 防治潜叶蛾，要抓住喷药的关键时期，通常是在新叶展开期、萌芽 1cm 长时，及时进行树冠喷药防治。此外，在秋梢萌发期，树体零星萌发的秋梢先抹除，待树体大多数秋梢萌发时，统一放梢，集中打药，是防止潜叶蛾发生的有效技术措施。

## 十五 柑橘凤蝶

危害砂糖橘的凤蝶有柑橘凤蝶（又名橘黑黄凤蝶）、玉带凤蝶和金凤蝶等，造成显著危害的，为柑橘凤蝶与玉带凤蝶。

【危害症状】 柑橘凤蝶主要危害砂糖橘嫩叶，常将嫩叶、嫩枝吃成缺刻，甚至吃光。

【形态特征】

**（1）幼虫** 初孵出时为黑色鸟粪状，老熟时长 38～48mm，绿色。



**（2）成虫** 分春型和夏型。春型体长 21～28mm，翅展 70～95mm，浅黄色；夏型体长 27～30mm，翅展 105～108mm。

**（3）卵** 圆球形，浅黄色至黑褐色。

**（4）蛹** 近菱形，长 30～32mm，浅绿色至暗褐色。

【生活习性】 柑橘凤蝶 1 年发生 3～6 代，以蛹在枝干上、叶背等隐蔽处越冬。3～4 月份羽化为春型成虫，7～8 月份羽化为夏型成虫。田间世代重叠。成虫白天活动，喜在花间采蜜、交尾，产卵于嫩芽上和嫩叶背面或叶尖。幼虫孵出后即在此取食，先食卵壳，而后食芽和嫩叶，逐渐向下取食成长叶。幼虫遇惊时即伸出臭角，放出难闻的气味以避敌害，老熟后多在隐蔽处吐丝做垫，头斜向悬空化蛹。

【防治方法】

**（1）人工防治** 人工摘除卵和捕杀幼虫，冬季清除越冬蛹。

**（2）化学防治** 虫多时选用 90% 敌百虫或 80% 敌敌畏 1000 倍液、2.5% 溴氰菊酯乳油 1500～2500 倍液或 10% 氯氰菊酯 2000～4000 倍液、10% 吡虫啉可湿性粉剂 3000 倍液或 2.5% 功夫 3000～4000 倍液。

**（3）保护天敌** 凤蝶金小蜂、凤蝶赤眼蜂和广大腿小蜂等寄生蜂，可在凤蝶的卵和蛹中产卵寄生，是凤蝶的天敌，应当注意保护。

## 十六 花蕾蛆

花蕾蛆又名橘蕾瘿蝇，俗称“灯笼花”，砂糖橘产区均有发生。

【危害症状】 花蕾蛆主要危害砂糖橘的花蕾，成虫在花蕾直径 2～3mm 时，从其顶端将卵产于花蕾中，幼虫孵出以后在花蕾内蛀食，蕾内组织被破坏，雌雄蕊停止生长，被害花蕾不能开放，呈黄白色圆球形，扁苞，质地硬而脆，形似南瓜，花瓣呈浅黄绿色，有时有油胞，终至膨大形成虫瘿。

【形态特征】

**（1）幼虫** 长纺锤形，橙黄色，老熟时长约 3mm。

**（2）成虫** 雌成虫体长 1.5～1.8mm，翅展 2.4～3.8mm，暗黄褐色，周身密被黑褐色柔软细毛。头扁圆形，复眼黑色。雄虫略小，触角呈哑铃状，黄褐色。

**（3）卵** 长椭圆形，无色透明，长约 0.16mm。








（4）蛹　黄褐色，纺锤形，长约1.6mm（图7-12）。

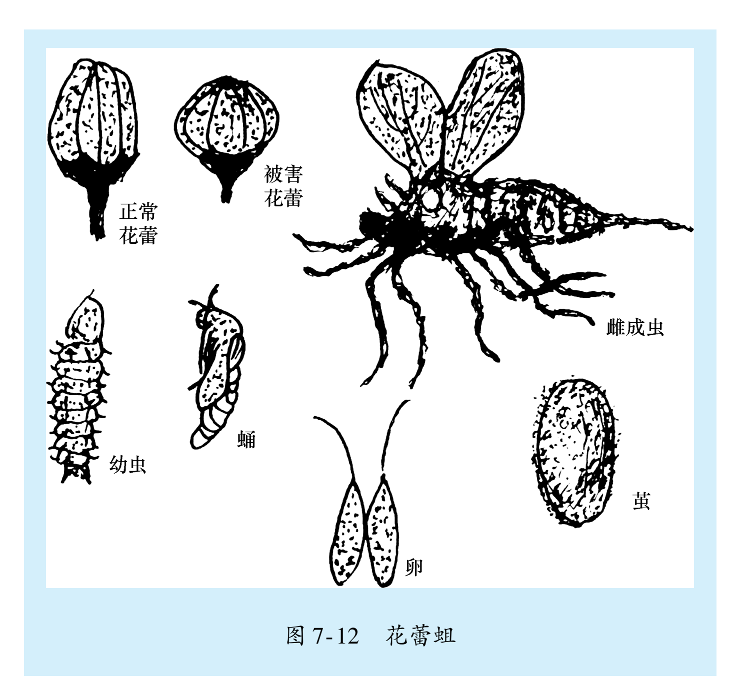



图7-12　花蕾蛆

【生活习性】　花蕾蛆在江西赣南1年发生1代，以幼虫在树冠下3～6cm深土中越冬。砂糖橘现蕾时成虫羽化出土，刚出土的成虫，尚无飞翔力，但能在地面爬行，当爬行至适当位置后，白天潜伏于地面，夜间活动和产卵。砂糖橘花蕾直径2～3mm，顶端松软或有小缝隙处最适于产卵。成虫用细长的产卵管刺入花蕾内产卵，孵化的幼虫在花蕾中取食。幼虫食害花器，使花瓣变厚，花丝、花药变成褐色。受害花蕾肿大，花瓣弯曲变得粗短，浅绿色，花柱缩短，子房变扁，雄蕊畸形。幼虫善跳跃，在花蕾中生活约10天，老熟后即爬出花蕾弹跳入土化蛹，进行越夏、越冬。阴雨天有利于成虫出土和幼虫入土，阴湿低洼园地、背阴山地、荫蔽果园、砂土和壤土有利于花蕾蛆发生。

【防治方法】

**（1）地面喷药**　防止出土成虫上树产卵危害花瓣，一般在3月下旬前后，掌握成虫大量出土前5～7天，或在花蕾有绿豆大小时，

可抓住成虫出土的关键时期进行地面喷药。花蕾初期，萼片开始开裂，刚能见到白色花瓣时，立即在地面撒布药剂，以杀死刚出土成虫。药剂可用50%辛硫磷1000～2000倍液，或2.5%溴氰菊酯乳油3000～4000倍液，或90%晶体敌百虫400倍液，或80%敌敌畏800～1000倍液等喷洒地面，7～10天1次，连续喷1～2次。

**(2) 树冠喷药** 成虫已开始上树飞行，但尚未大量产卵前，进行树冠喷药。药剂可用2.5%高效氯氟氰菊酯乳油3000～5000倍液，或20%氰戊菊乳油2500～3000倍液，或80%敌敌畏乳油1000倍+90%晶体敌百虫800倍混合液，喷洒树冠1～2次。特别要抓紧在花蕾现白期及雨后的第二天及时喷药，效果更好。

**(3) 人工防治** 幼虫入土前，摘除受害花蕾煮沸或深埋。冬、春季深翻园土，以杀灭部分幼虫。

**(4) 地膜覆盖** 在成虫出土前进行，既可使成虫闷死于地表，又可阻止杂草生长，但成本高。

## 十七 金龟子

金龟子种类多，食性杂，分布广，砂糖橘产区均有发生。危害砂糖橘的金龟子主要有铜绿金龟子和茶色金龟子（图7-13）。在江西赣南危害最严重的是茶色金龟子。多发生在山区新垦砂糖橘园及幼龄砂糖橘园。

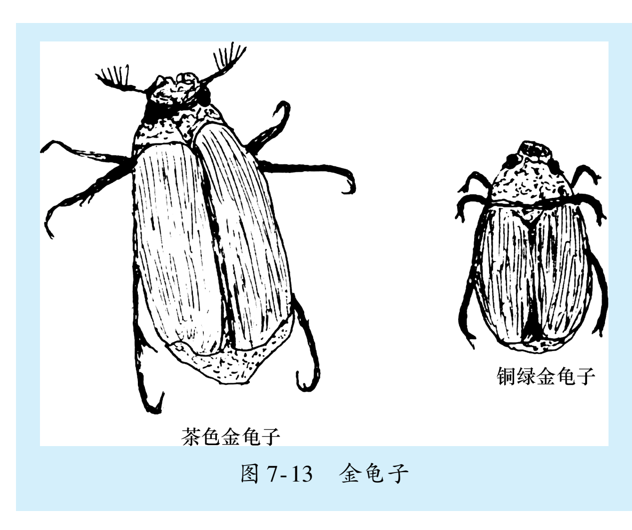



图7-13 金龟子












【危害症状】 茶色金龟子主要以成虫危害春梢嫩叶、花和果实。因为成虫取食量大，严重影响春梢和幼果的生长发育，影响树势和产量。

【形态特征】

（1）幼虫 乳白色，体长13～16mm。

（2）成虫 成虫体长15～17mm，宽8～10mm，茶褐色，密布灰色绒毛。鞘翅上有4条不明显的纵线。腹面黑褐色，也有绒毛。

（3）卵 椭圆形，长1.7～1.9mm。

（4）蛹 黄褐色，长约10mm。

【生活习性】 茶色金龟子在江西赣南1年发生2代，以幼虫在土壤中越冬。成虫于4月上中旬开始羽化，4月底至5月上中旬盛发，为害最严重。第一代成虫于5月中下旬开始产卵，6月初幼虫开始孵化，7月中旬左右羽化；第二代成虫在8月份交尾、产卵，成虫白天潜伏土中不活动，夜间交尾、取食。以闷热天气数量最多。成虫有较强趋光性及假死习性。其卵产于土中，幼虫在土中9～10月份开始越冬。

【防治方法】

（1）地面撒药 砂糖橘园进行冬季耕翻时，地面每亩可撒布辛硫磷颗粒剂250g，可杀死土内幼虫及成虫，效果良好。

（2）树冠喷药 金龟子主要于傍晚出来取食，所以喷药应傍晚前喷药效果最佳。药剂可选用90%晶体敌百虫1000倍液，或80%敌敌畏乳油1500倍液，或50%马拉硫磷乳剂1000倍液，50%辛硫磷乳油600～800倍液，甲虫金龟一次净1000倍液，傍晚喷布树冠。

（3）人工捕捉成虫 利用其假死性，成虫羽化时，可在树冠下张布毯或放油水盆，于傍晚组织人工捕杀，收集从树上振落的成虫，予以杀死。也可利用金龟子群聚习性，在果树枝上系1个瓶口较大的玻璃瓶，如啤酒瓶、大口药瓶等，最好是浅色的，使瓶口距树枝2cm左右。每只瓶中装2～3头活金龟子，金龟子会陆续飞到树枝上，然后钻进瓶中，进去后就出不来了。一般可每隔3～4株树吊1个瓶子。金龟子多时，1天即可钻满1瓶，少时几天钻满1瓶。到时取下来，用热水烫死金龟子，倒出来处理掉，将瓶涮干净再继续使用。

**（4）灯光诱杀成虫** 利用成虫的趋光性，在果园中安装佳多牌频振式杀虫灯（彩图 44）或安装 5W 节能灯，或使用黑光灯，在灯光下加设油水盆，充分利用紫外光和水面光，诱导成虫落水，诱杀成虫。

**（5）药剂诱杀成虫** 利用成虫的趋食性，可在果园中分散设点，投放一些经药剂处理过的烂西瓜或食用后的西瓜皮，诱杀成虫，效果显著。药剂可选用 90% 晶体敌百虫 20 ~ 50 倍液。

## 十八 象鼻虫

象鼻虫又称象虫、象甲，砂糖橘产区均有发生。

【危害症状】 危害砂糖橘的象鼻虫有多种，其中以大绿象鼻虫、灰象虫和小绿象鼻虫比较普遍。成虫为害叶片，被害叶片的边缘呈缺刻状。幼果受害时，果面出现不正常的凹入缺刻，严重的引起落果，为害轻的尚能发育成长，但成熟后果面呈现伤疤，影响果实品质（彩图 45）。

【形态特征】

**（1）幼虫** 为圆筒形，无足，黄白色。

**（2）成虫** 大绿象鼻虫成虫体长 15 ~ 18mm，体表面有绿、黄、灰等发光的鳞片和灰白色茸毛，鞘翅有 10 条纵沟，有群集性（图 7-14）；灰象虫成虫体长约 10mm，灰褐色，前胸背面中央有 1 条黑色的纵带，鞘翅上有 10 多条黑色刻点。

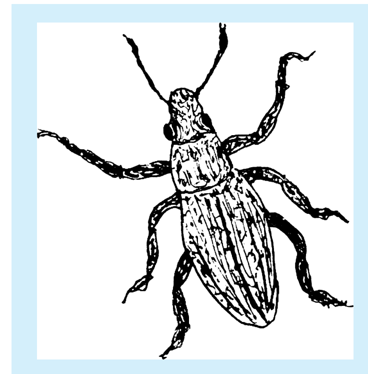


图 7-14 大绿象鼻虫（成虫）

**（3）卵** 椭圆形，初为乳白色，以后变为灰褐色。

**（4）蛹** 黄白色。

小绿象鼻虫的成虫体长约 7mm，粉绿色，比较活泼；卵长椭圆形，乳白色；幼虫黄白色，无足；蛹浅黄色。

【生活习性】 象鼻虫每年发生 1 代，以幼虫在土内过冬，次年清







明前成虫陆续出土，爬上树梢，食害春梢嫩叶，4 月中旬至 5 月初开始为害幼果。成虫产卵期长，4～7 月份均可陆续产卵，积聚成块。雌虫一生可产卵 31～75 块，每次产卵达 20～100 粒，5 月中下旬是幼虫孵化最盛时期，幼虫孵化后从叶上掉下钻入土中，入土深达 10～15cm，以后在土中生活，蜕皮 5 次，早孵化的幼虫当年可化蛹羽化，以成虫在树上越冬，7 月份以后孵化的则以幼虫越冬。成虫有假死性，寿命长达 5 个多月，4～8 月份在果园均可见到。

【防治方法】

**（1）人工捕杀** 每年清明以后成虫渐多，进行人工捕捉，可以中午前后在树下铺上塑料薄膜，然后摇树，成虫受惊即掉在薄膜上，将其集中杀灭。盛发期每 3～5 天捕捉 1 次。

**（2）胶环捕杀** 清明前后用胶环包扎树干阻止成虫上树，并随时将阻集在胶环下面的成虫收集处理，至成虫绝迹后再取下胶环。胶环制作方法：先以宽约 16cm 的硬纸（牛皮纸、油纸等）绕贴在树干或较大主枝上，再用麻绳扎紧，然后在纸上涂以粘虫胶。虫胶的配方：松香 3kg、桐油（或其他植物油）2kg 和黄蜡 50kg。先将油加热到 120℃左右，再将研碎的松香慢慢加入，边加边搅，待完全熔化为止，最后加入黄蜡充分搅拌，冷却待用。

**（3）化学防治** 在成虫出土期，用 50% 辛硫磷乳油 200～300 倍液，于傍晚浇施地面。在成虫上树为害时，用 2.5% 溴氰菊酯乳油 3000～4000 倍液，或 90% 晶体敌百虫 800 倍液，或 80% 敌敌畏乳油 800 倍液喷杀。

## 十九 吸果夜蛾

危害砂糖橘的吸果夜蛾主要有嘴壶夜蛾和鸟嘴壶夜蛾。吸果夜蛾主要以成虫为害果实，即成虫夜间飞往砂糖橘园为害果实，用细长尖锐的口器刺入果内吸取果汁，被刺伤口逐渐软腐成水渍状，引起果实腐烂脱落（彩图 46）。吸果夜蛾危害严重时，可使果实受损 5%～10%，必须引起高度重视。

### 1. 嘴壶夜蛾

【形态特征】

**（1）幼虫** 老熟时体长 30～52mm。全体黑色，各体节有1 个大



黄斑和数目不等的小黄斑组成亚背线，另有不连续的小黄斑及黄点组成的气门上线。背面有彩色斑点排列成两行。

**（2）成虫** 体长 17～20mm，翅展 34～40mm，头部及前胸棕红色，腹部背面灰白色，腹面棕红色，其余大部为褐色。口器深褐色，角质化，先端尖锐，有倒刺 10 余枚。雌成虫触角丝状，前翅红褐色；雄成虫触角栉齿状，前翅颜色稍浅，雌雄成虫翅上有花斑，成“N”字形，后缘呈缺刻状。

**（3）卵** 扁球形，底面稍平，直径 0.7～0.75mm，高约 0.68mm。初产时黄白色，1 天后出现暗红色花纹（未出现暗红色花纹者为未受精卵，不能孵化），卵壳表面有较密的纵向条纹。

**（4）蛹** 长 18～20mm，体宽 5～6mm。赤褐色，外有叶片、砂、土包裹。

**【生活习性】** 嘴壶夜蛾在江西赣南 1 年发生 4 代，以幼虫或蛹在汉防己、木防己等野生植物中越冬，世代不整齐，第一代于 5 月中下旬至 7 月中下旬发生，第二代 7 月初至 9 月初发生，第三代 8 月中下旬至 11 月中旬发生，越冬代自 9 月上旬至次年5 月。成虫夜间产卵，每只雌虫平均产卵 100 粒左右，多产于汉防己叶片正面，幼虫全年可见，但以 9～10 月份发生量较大。幼虫老熟后在枝叶间吐丝黏合叶片化蛹。成虫为害果实的时期主要受果实成熟度和温度的影响，果实要有一定的成熟度才会受害。温度在 16℃以上时危害最重，夜间温度 13℃时显著减少，10℃左右停止取食。成虫略具假死性，对光和芳香味有显著趋性。成虫入夜进入果园活动为害，21：00～23：00 进入活动高峰，天亮前后即飞离砂糖橘园，分散在杂草、篱笆等处潜伏。危害的高峰期基本上都在 10 月上旬至 11 月上旬，以后随着温度的下降和果实的采摘，危害减少和终止。卵的天敌有澳洲赤眼蜂，幼虫的天敌有小茧蜂、姬蜂和黑额睫寄蝇，成虫的天敌有螳螂和蚰蜒等。

**【防治方法】**

**（1）合理规划果园** 在山区或半山区开发砂糖橘园时应成片大面积栽植，尽量避免零星栽植。

**（2）铲除幼虫寄主** 清除果园附近及其周边的幼虫中间寄





主——木防己、汉防己等。

**（3）灯光诱杀成虫** 利用成虫夜间活动有趋光性的特点，可安装黑光灯、高压汞或频振式杀虫灯，诱杀成虫，减少危害。

**（4）拒避成虫** 在成虫危害期，每树用5～10张吸水纸，每张滴香茅油1mL，傍晚时挂于树冠周围，或用棉花团蘸上香茅油挂于树冠枝条上，也可用塑料薄膜包住樟脑丸，上刺数个小孔，每树挂上4～5粒，均有一定的拒避效果。

**（5）生物防治** 在7月份前后大量繁殖赤眼蜂，在砂糖橘园周围释放，寄生吸果夜蛾卵粒。

**（6）药剂防治** 开始为害时，可喷洒5.7%百树得乳油或2.5%功夫乳油2000～3000倍液，或夜蛾杀1000～1500倍液。此外，用香蕉浸药（敌百虫20倍液）诱杀或夜间人工捕杀成虫也有一定效果。

### 2. 鸟嘴壶夜蛾

**【形态特征】**

**（1）幼虫** 初孵为灰色，长约3mm，后变为灰绿色，老熟时灰褐色或灰黄色，似枯枝。体长46～60mm，体背及腹面均有1条灰黑色宽带纵纹，自头部直达腹末。头部有2个边缘镶有黄色的黑点，第二腹节两侧各有1个眼形斑点。

**（2）成虫** 体长23～26mm。翅展49～51mm，头部及前胸赤橙色，中、后胸褐色，腹部背面灰褐色，腹面橙色，前翅紫褐色，有不太明显的波状纹，后翅浅褐色，沿外缘及顶角处为棕褐色。前翅的翅尖突出呈鹰嘴形，外缘中部向外突出呈圆弧形，后缘中部成相当深的半圆形内凹，均较嘴壶夜蛾更为显著。雄虫触角呈单栉齿状。雌虫触角呈丝状。

**（3）卵** 似球形，直径0.72～0.76mm，卵壳上密布纵纹，初产时黄白色，1～2天后色泽变灰，并出现棕红色花纹。

**（4）蛹** 赤褐色，体长17～23mm，宽约6.5mm，外包有叶片或苔藓等。

**【生活习性】** 鸟嘴壶夜蛾在江西赣南1年发生4代，幼虫、成虫均可越冬，世代不整齐，5～11月份均可发现成虫，成虫略有假死性。成虫产卵于果园附近背风向阳处的汉防己或木防己叶背。幼虫

以其叶片为食料，所以靠近山林或盛长灌木杂草的果园受害重。幼虫行动敏捷，有吐丝下垂习性，白天多静伏于荫蔽的木防己叶下或周围杂草丛中及石缝等处，夜间取食。初龄幼虫多食木防己顶端嫩叶，吃成网状。3龄后幼虫沿植株向下取食，将叶吃成缺刻，甚至整叶吃光。老熟时在木防己基部或附近杂草丛内缀叶结薄茧化蛹。成虫夜间活动，即成虫黄昏后，开始飞往果园为害果实，喜食好果。有趋光性，天黑时逐渐增加，半夜后逐减，天明后则隐蔽杂草丛中。9～10月份是危害盛期。卵的天敌有松毛虫和赤眼蜂，蛹的天敌有姬蜂和寄生蝇。

**【防治方法】** 参照嘴壶夜蛾。



# 第八章 砂糖橘灾害性天气的预防

砂糖橘种植以后，受各种自然灾害的影响，如冻害、旱涝灾害、台风和冻雹等危害。受灾轻者，影响树体的生长，造成减产；受灾重者，造成树体死亡，甚至毁园。只有加强栽培管理，提高树体的抗逆性，运用防灾措施，使灾害造成的损失减少到最低限度，才能确保砂糖橘丰产稳产。

## 第一节 冻害及其防治

0℃以下的低温对砂糖橘所造成的伤害，称为冻害。轻微的冻害，可造成树体落叶，产量下降。冻害严重时，可造成树体死亡。

### 一 冻害原因

砂糖橘遭受冻害时，细胞结冰是造成伤害的主要原因。结冰时，首先在细胞间隙中形成冰晶，冰晶随温度的降低而增多、增大，进而造成机械伤害；同时又因细胞间隙水势降低，而细胞内水势较高，使水分从细胞内移到细胞外，导致细胞脱水。细胞不断脱水，最终引起原生质严重失水。由于原生质的失水，使构成原生质的蛋白质分子间产生双硫键，把蛋白质分子互相紧紧联系在一起，从而导致蛋白质发生不可逆的凝聚现象，造成原生质结构解体和细胞死亡。

### 二 防冻措施

#### 1. 选择适栽、抗寒砧木

选择适合当地栽培的抗寒砧木，具有较强的抗寒能力。进行砂糖

橘嫁接，通常选择枳壳作砧木。枳壳耐寒性极强，能耐 -20℃低温。

### 2. 加强管理，提高树体的抗寒能力

采果后加强栽培管理，尤其是肥水管理，对树体的恢复非常重要。果实采收后及时施采果肥，肥料以速效性氮肥为主，配合磷、钾肥，用于补偿由于大量结果而引起的营养物质亏空，尤其是消耗养分较多的衰弱树。施肥有利于恢复树势，增加树体养分积累，提高细胞液的浓度，增强树体的抗寒力，提高树体的越冬性，防止落叶，促进花芽分化，对来年的产量极为重要。

### 3. 培土壅蔸

生产上栽培的砂糖橘，基本上是采用嫁接繁殖的苗木，嫁接口距离地面 10～20cm，较为贴近地面，夜温较低时，根颈部最易受到冻害。可在砂糖橘越冬前，通常在 11 月中下旬，用疏松的土壤培植于根颈部 20～30cm 高，然后再覆盖一层稻草。培土后，根颈部的温度可提高 3～7℃，昼夜温差减小，具有良好的防冻效果，但是，培土厚度不足的防冻效果较差。

### 4. 树盘覆盖

新定植的幼树，其根系一般密集分布在离地面 20cm 左右的土层中，并且须根和细根分布较多，而地下部的根系耐寒性较差。在树盘上直接覆盖一层稻草、杂草或谷壳等物，可提高土温和湿度，改善根系所处的温、湿度环境，有利于根系生长，对防止根系受冻，保护幼树安全越冬具有积极的作用。

### 5. 果园熏烟

熏烟，一方面燃烧放热，另一方面烟粒与水汽形成浓厚烟雾，阻挡了地面和树冠辐射降温，提高果园的温度，从而达到常规防冻措施所不及的防冻效果。熏烟时，可用杂草、谷壳、木屑、枯枝残叶、沥青、油渣和油毡等易燃物，堆上覆以湿草或薄泥，每亩设 4～6 堆。根据天气预报，在晴朗无风、气温为 -5℃左右的晚间，在果园安排多点烟堆，于发生重霜冻前数小时点燃烟堆，可直接提高果园近地面空间的温度，通常可升温 1～3℃，对预防霜冻有良好效果。

### 6. 灌水减冻

由于土壤的熵值低于水的熵值，使得土壤在低温时温度降低比











水更快，所以在冻害来临前的7～10天，对砂糖橘园进行全园灌足1次水。对于缺水的地方，可采取树盘灌水。灌水后，铺上稻草或者是撒上一层薄薄的细土，保持土壤的墒值，可以减轻根系的伤害程度。

### 7. 搭棚与覆盖

对于砂糖橘幼年树，尤其是1～2龄的小树，可在果园内围着幼树搭三角棚，南面开口，其他方位用稻草封严，防寒效果良好。或者直接在幼树树冠上面覆盖稻草、草帘或塑料薄膜等，有的直接在树盘上覆盖稻草、谷壳等物，也能收到防冻效果。

### 8. 保叶与防冻

砂糖橘采果前后，在树冠喷施1次1%淀粉+50mg/L的2,4-D液，可有效地抑制叶片的蒸腾作用，并具有一定的保温效果，可保护叶片安全越冬。特别要防止急性炭疽病引起的大量落叶，保叶对防止冻害具有积极重要的意义，应引起高度的重视。大雪过后，及时摇落树体积雪，可减轻叶片受冻。否则，积雪结冰后，对叶片伤害更大。

### 9. 冻后及时处理

**（1）锯干与保护伤口** 砂糖橘树遭受冻害后，地上部分枝干受到不同程度的损伤或枯死，此时，根系尚未受冻，处于完好状态，只要采取适当的措施，就能使树体萌发新枝，恢复树冠，可减轻冻害。对已受冻的枝干，在新梢萌芽、生死界线分明时，适时地进行修剪，即剪去枯枝或锯去枯干，有利于树体积累养分，并可促进新梢提早萌芽。锯干出现的较大伤口，及时涂刷保护剂，减少水分蒸发和防御病虫害，可保护伤口，防止腐烂。一般在锯口，剪口可涂抹油漆，或涂抹3～5波美度石硫合剂，也可用牛粪泥浆（内加100mg/L的2，4-D或500mg/L赤霉素）或用三灵膏（凡士林500g、多菌灵2.5g和赤霉素0.05g调匀）涂锯口保护。在遭受较大冻害后，对于完全断裂枝干，应及早锯断，削平伤口，并涂以保护剂（油漆、石硫合剂等），并用黑膜包扎，防止腐烂。

**【提示】** 对于已撕裂未断的枝干，不要轻易锯掉，应先用绳索或支柱撑起，恢复原状，然后在受伤处涂上鲜牛粪或黄泥浆等，能促其愈合，恢复生长。对断枝断口下方抽生的新梢应适当保留，以供更新复壮使用。

**（2）合理控制负载量** 砂糖橘成年树受冻后，应控制结果量。春季可疏剪一部分弱结果母枝和坐果率低的花枝，减少花量，节约养分，尽快使树体恢复生长，促进损伤部分愈合。

**（3）加强肥水管理** 砂糖橘树受冻后，在春季萌芽前应早施肥，使叶芽萌发整齐。展叶时追施1次氮肥，注意浓度不宜过大。树冠叶面可喷施0.3%尿素+0.2%磷酸二氢钾混合液，也可喷施有机营养肥，如叶霸、绿丰素、氨基酸和倍力钙等，有利于树体恢复。对于土壤缺水的园地应及时补充水分。

**（4）防治病虫害与补栽** 砂糖橘树受冻后，必然会造成一些枝干枯死或损伤，成为病菌滋生的场所。对于枝干裸露部分，夏季高温季节易引起日烧裂皮，继而引发树脂病。防治日烧裂皮，可用生石灰15～20kg、食盐0.25kg、石硫合剂渣液1kg加水50kg配制刷白剂，涂刷枝干。防治树脂病则可用50%多菌灵可湿性粉剂100或200倍液，或50%托布津可湿性粉剂100倍液。同时，对于枝干枯死部分，应及时剪去，彻底清除病原。对受冻严重的1～2年生砂糖橘幼树，及时挖除，进行补栽。

**（5）松土保温** 砂糖橘树受冻后，枝叶减少，树势较弱，应及时地进行松土，提高地温，增加土壤的通气性，有利于根系生长，恢复树势。

## 第二节 旱害及其防治

由于土壤缺水或大气相对湿度过低对砂糖橘造成的伤害，称旱害。轻微的干旱可使树体内发生不利的生理生化变化，引起光合降低，生长减缓，老叶提早死亡，但还不至于引起树体死亡。严重而持续的干旱，则会导致树体的死亡。

### 一 旱害原因

砂糖橘树体在干旱缺水时，细胞壁与原生质同时收缩，由于细胞壁弹性有限，收缩的程度比原生质小，在细胞壁停止收缩时，原生质仍继续收缩，导致原生质被撕裂。吸水时，由于细胞壁吸水膨胀速度大于原生质，两者不协调的膨胀，又可将






紧贴在细胞壁上的原生质扯破。这种缺水和吸水造成的原生质损伤，均可导致细胞死亡，造成砂糖橘树体伤害。

## 二 防旱措施

### 1. 加强管理，提高树体抗旱能力

加强栽培管理，尤其是肥水管理，对增强树体的抗旱性非常重要。在施壮果攻秋梢肥时，适当控制氮肥的用量，增加磷、钾肥的比例，可促进蛋白质的合成，有利于秋梢老熟，并可防止晚秋梢的发生。同时可增加同化产物的积累，提高细胞液的浓度，增强砂糖橘树体的抗旱能力。

### 2. 深翻改土

深翻改土可结合幼龄砂糖橘园深翻扩穴及成年砂糖橘园施春肥、壮果攻秋梢肥时进行，即在原定植穴外侧树冠滴水线下挖深宽各50～60cm、长1.2m以上的条沟，要求不留隔墙，并以见根见肥为度。株施粗有机肥15～20kg、饼肥3～6kg、磷肥1kg、钾肥1kg和石灰1kg，与表土拌匀后分层施下。要求粗肥在下，精肥在上，土肥拌匀，盖土高出地面15～20cm。通过深翻果园土壤，增施草料、腐熟农家肥和生物有机肥等，增加土壤有机质，提高了土壤肥力。通过改良土壤结构，提高了土壤蓄水性能，培养发达的根系群，增强砂糖橘树体耐旱抗旱、抗逆能力。

### 3. 生草栽培

3～5月份在果园内行间播种绿肥，如百喜草、藿香蓟、大豆和印度豇豆等，进行生草栽培，切忌中耕除草，培养果园内自然良性杂草。改传统除草为生草栽培，割草覆盖。当杂草长到50～60cm高时，可人工刈割铺于地面或树盘，每年可刈割1～2次。树盘盖草厚10～15cm。结合深翻改土，将覆盖草料埋入深层土壤，次年重新刈割杂草覆盖地面或树盘。通过园地生草造就果园小气候，稳定园内墒情，保持土壤水分，降低土壤地表温度，起到降温、保湿、防旱的作用，达到以园养园的目的。

### 4. 树盘覆盖

高温干旱季节，利用园内自然良性杂草、播种的绿肥、塑料薄膜及作物秸秆，如稻草和玉米秆等，覆盖树盘土壤，减少土壤水分

蒸发，降低土壤地表温度，达到降温保湿的目的。覆盖时间一般为施完壮果攻秋梢肥后、伏秋干旱来临前，即6月底至7月下旬进行，覆盖厚度为15cm左右，覆盖后适当压些泥土。注意覆盖物应离根颈10～15cm远，以免覆盖物发热灼伤根颈。夏季土壤覆草后，地面水分蒸发量可减少60%左右，土壤湿度相对提高3%～4%左右，降低地面温度6～15℃。对未封行的幼龄砂糖橘园采用树盘覆盖后，节水抗旱效果显著。

#### 5. 土壤灌水

当高温干旱天气持续10天以上时，应利用现有水利资源，对树盘土壤进行灌水，达到降温保湿的目的。灌水时间在上午10：30以前，下午4：00以后。为防止砂糖橘裂果，第一次灌水时切忌一次性灌透灌足水，尤其是长期干旱的果园，应采取分批次递增法灌水，即灌水量逐次增加，分2～3次灌透水。有条件的果园隔7～10天灌足水1次，直至度过高温干旱期。实践证明，土壤灌水后进行树盘覆盖，节水抗旱效果更佳。

## 第三节 涝害及其防治

土壤水分过多，对砂糖橘造成的伤害，称涝害。轻微的积水，树体生长受到抑制，叶片发黄，根系不发达。严重积水时，尤其是淹水时间过长，则会造成树体死亡。

### 一 涝害原因

涝害主要是使砂糖橘生长在缺氧的环境中，抑制有氧呼吸，促进无氧呼吸，有机物的合成受抑制，无氧呼吸累积有毒物质使砂糖橘根系中毒。涝害还会引起砂糖橘营养失调，这是由于土壤缺氧降低了根对水分和矿质离子的主动吸收，同时缺氧还会降低土壤氧化还原电势，使土壤累积一些对砂糖橘根系有毒害的还原性物质，如硫化氢（$H_2S$）、$Fe^{2+}$和$Mn^{2+}$，使根部中毒变黑，进一步减弱根系的吸收功能。此外，淹水还抑制有益微生物，如硝化细菌和氨化细菌的活动，促使嫌气性细菌，如反硝化细菌和丁酸细菌的活性，提高了土壤酸度，不利于根部生长和吸收矿质营养。涝害还会使细胞分







裂素和赤霉素的合成受阻，乙烯释放增多，以至加速叶片衰老。

## 二 防涝措施

### 1. 正确选择园地

常发生涝害的地方，应针对涝害发生的原因，选择在最大洪水水位之上的区域建立砂糖橘园。地下水位较高的区域，则应采用深沟高墩式栽培，避免或减轻涝害。

### 2. 及时清沟排水

因地下水位高，极易造成涝害的果园，尤其是在大雨过后，砂糖橘遭受洪涝灾害时，要及时疏通沟渠，清理沟中障碍物，排除积水。同时，尽可能地洗去积留在树枝上的泥土杂物。若洪水不能自行排出的，要及时用人工或机械进行排除，以减轻涝害造成的损失。

### 3. 及时耕翻

受涝害的砂糖橘园，在排除积水后，应及时进行松土浅翻，解决淹水后土壤板结、毛细管堵塞的问题，以利于土壤水分蒸发。但翻土不宜过深，以免伤根过多。

### 4. 叶面喷施有机营养液

受淹的砂糖橘园，土壤养分流失多，肥力下降，土壤结构变差。加上受淹砂糖橘树的根系受损，吸收能力减弱，土壤不宜立即施肥，可叶面喷施0.3%尿素+0.2%磷酸二氢钾混合液，或喷施有机液体肥料，如施用农人液肥800倍液，如果在喷叶面肥中加入0.04mg/L的芸苔素内酯，可增强根系活力，补充树体营养，效果更好。此外，也可在树冠喷施有机营养液，如叶霸、绿丰素、氨基酸和倍力钙等，有利于树体恢复。待根系吸收能力恢复后，可浇施腐熟有机液肥，诱发新根。

### 5. 枝干涂白

砂糖橘园受涝后，对落叶严重的砂糖橘树，可用刷白剂进行树干涂白，以避免主干、主枝暴露在强烈阳光下而发生的日灼。刷白剂可用生石灰15～20kg、食盐0.25kg、石硫合剂渣液1kg加水50L，配制而成。

### 6. 疏果修枝

受淹的砂糖橘幼树，或生长势差、树脂病严重的砂糖橘树，要



及时地进行疏果，减少负载量。同时，对受淹落叶严重的砂糖橘树，要剪除丛生枝、交叉枝和衰弱枝，以减少树体养分消耗，促使树体恢复。

## 第四节　冰雹害及其防治

砂糖橘在个别年份的春天、春夏之交或夏天，遭遇冰雹袭击，时间短则几分钟，长达几十分钟，冰雹小如玻璃弹子，大如乒乓球，轻者树体受害，影响树体生长；重者砸破砸落叶片，砸伤枝条和果实。这种由冰雹直接对砂糖橘造成的伤害，称为冰雹害。受冰雹危害的砂糖橘园，造成减产，降低果实品质，严重影响果实商品价值，生产上应引起高度重视。

### 一　冰雹危害

砂糖橘果树受冰雹危害的程度，与树龄和树势密切相关。通常树龄越小，树冠越小，枝梢越嫩，受害越重；成年结果树、长势健壮的结果树受害相对较轻。长势弱的结果树，因枝叶稀疏，受害相对较重。往往果树迎风的半边受害明显，背风的半边受害较轻。遭受冰雹灾害后，叶片往往被砸破砸落，枝条和果实被砸伤，直接影响树体生长，造成减产，严重影响果实外观和商品价值。

### 二　防雹措施

冰雹灾害发生后，及时采取补救措施，不仅可明显地减少当年的产量损失，而且能促进受伤枝梢的萌发，有利于枝梢生长，树势恢复，也有利于次年丰产。

#### 1. 加强肥水管理

灾害发生后，为了促进伤口愈合，树势恢复，可进行叶面喷施0.3%尿素+0.2%磷酸二氢钾混合液，也可喷施有机营养液肥1~2次，如农人液肥、绿丰素、氨基酸和倍力钙等，有利于树势恢复。

#### 2. 合理修剪

砂糖橘树遭受冰雹灾害后，地上部分枝干、叶片和果实会受到不同程度的损伤，此时，根系尚未受害，处于完好状态，冰雹灾害





发生后 15～20 天，会抽生大量新梢，待新梢长到一定长度时，抹除过多的新梢，以减少养分消耗，对保留的新梢可进行摘心处理，有利枝梢充实粗壮。值得注意的是，新梢抽生的部位可能在砸断的春梢上，也可能在多年生枝上抽生，甚至在主枝、主干上萌发，应及时抹除位置不当的枝梢，以减少养分消耗，促使树体生长健壮。对已受害的枝干、叶片和果实，进行适时地修剪，即剪去受害的枝干、叶片和果实。对受害严重的枝干，保留断枝断口下方抽生的新梢，以便更新复壮。

### 3. 及时喷药，防治病虫害

受冰雹危害的砂糖橘树，应及时喷药，尽力防止因枝叶受伤诱发砂糖橘溃疡病和炭疽病等病害的发生。



# 第九章
# 砂糖橘果实采收及采后处理与贮藏保鲜

砂糖橘果实的采收是田间生产的最后一个环节，采收质量的好坏，直接影响生产者的经济效益。同时采收也是果品商品处理上的最初一环，采收技术的好坏直接影响贮藏、运输和销售的效果（彩图 47）。所以，认真做好砂糖橘果实的采收工作，是提高果品数量和质量的重要保证，也是搞好果品贮藏加工的关键。

## 第一节　采收

采果时，准备工作是否周全，采果是否适期，方法是否得当，都直接关系到采果质量，影响果品的贮藏保鲜。严格把好采果质量关，减轻果实贮藏期的病害，对搞好果品贮藏保鲜，至关重要。

### 一　采收前的准备工作

采收前应准备好采果工具。主要工具（图 9-1）如下：

**（1）采果剪**　采果时，为了防止刺伤果实，减少砂糖橘果皮的机械损伤，应使用采果剪。作业时，齐果蒂剪取。采果剪采用剪口部分弯曲的对口式果剪。果剪刀口要锋利、合缝且不错口，以保证剪口平整光滑。

**（2）采果篓或袋**　采果篓一般用竹篾或荆条编制，也有用布制成的袋子，通常有圆形和长方形等形状。采果篓不宜过大，为了便于采果人员随身携带，容量以装 5kg 果实左右为好。采果篓里面应光滑，不至于伤害果皮，必要时篓内应衬垫棕片或厚塑料薄膜。采果篓为随身携带的容器，要求做到轻便坚固。



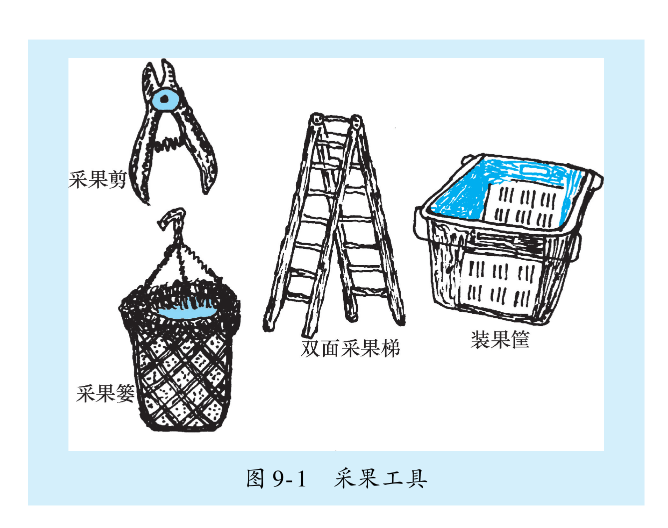




图 9-1　采果工具

**（3）装果箱**　有用木条制成的木箱，也有用竹编的箩或筐，还有用塑料制成的筐。这些容器，要求光滑和干净，里面最好有衬垫，如用纸做衬垫，可避免果箱伤害果皮。

**（4）采果梯**　采用双面采果梯，使用起来较方便，既可调节高度，又不会因紧靠树干损伤枝叶和果实。

## 二　采收时期

采收时期的早晚，对砂糖橘的产量、品质、树势及次年的产量均有影响。适时采收，应按照砂糖橘果鲜销售或贮藏所要求的成熟度进行。若过早采收，果实的内部营养成分尚未完全转化形成，影响果品的产量和品质；采收过晚，也会降低品质，增加落果，容易腐烂，不耐贮藏。适时采收的关键是掌握采收期。砂糖橘通常在 11 月中旬至次年 1 月上旬成熟时采收。

## 三　采收方法

采果时，应遵循由下而上，由外到内的原则。先从树的最低和最外围的果实开始，逐渐向上和向内采摘。作业时，一手托果，一手持剪采果，为保证采收质量，通常采用“一果两剪”法。即第一剪带果梗剪下果实，第二剪齐果蒂剪平。采时不可拉枝和拉果。尤其是远离

身边的果实不可强行拉至身边，以免折断枝条或者拉松果蒂。

为了保证采收质量，要严格执行操作规程，认真做到轻采、轻放、轻装和轻卸。对于采下的果实，应轻轻倒入有衬垫的篓（筐）内，不要乱摔乱丢。果篓和果筐不要盛得太满，以免果实滚落和被压伤。果实倒篓和转筐时都要轻拿轻放，田间尽量减少倒动，以防止造成碰伤和摔伤。对伤果、落地果、病虫果及等外果，应分别放置，不要与好果混放。



**【提示】** 不要在降雨、有雾或露水未干时采摘，以免果实附有水珠引起腐烂。

## 第二节　采后处理

采下的果实，及时地进行防腐保鲜处理、果品分级和包装，对搞好果品贮藏保鲜，提高果品商品价值，是相当重要的。

### 一　洗果防腐

对采下的果实，应及时地进行防腐处理，可防止病菌传染，减少在包装和运输过程中的腐烂损失；同时可去除果面尘埃、煤烟等，使果品色泽更鲜艳、商品价值更高。

对砂糖橘进行防腐处理用水按 GB 5749—2006《生活饮用水卫生标准》规定执行，使用的清洗液，允许加入清洁剂、保鲜剂、防腐剂和植物生长调节剂等。通常赤霉素一般为 20mg/L，托布津、多菌灵、抑霉唑、噻菌灵和双胍盐为 500～1000mg/L。处理时，砂糖橘常用多菌灵 500mg/L（即将药兑水成 2000 倍液）或托布津 500～1000mg/L（即将药兑水成 2000～1000 倍液）溶液洗果。如果加用赤霉素 20mg/L 混合洗果，效果更好，既可防腐，又能保持青蒂。药物处理后 30 天内不得上市。而“叶橘”上市因时间短，一般不用药物处理，采摘后，可用清洁剂清洗，经药物处理，要符合国家最新的无公害食品柑橘类水果农业标准的规定，方可上市。

果实采收运回后，药剂洗果进行得越早，贮藏中防腐效果越好。最好采收后当天进行清洗，药剂处理最迟不超过 24h。清洗方法可采用手工清洗或机械清洗。带叶果实宜用人工操作。操作人员应带软







质手套，手工操作的可将采收的果实立即放入内衬软垫的筐或网中，浸入装有500mg/L多菌灵与20mg/L赤霉素的混合液中，浸湿即捞出沥干，清洗后应尽快晾干或风干果面水分，通常可采用自然晾干或使用热风进行干燥。采用自然晾干时，可通过抽风、送风设备，加强库房的空气流通；采用热风干燥时，注意温度不得超过45℃，以免伤及果面，待果面基本干燥即可。晾干后用软布擦净或包装贮运。

**【注意】** 选用机械操作的，因砂糖橘果皮薄，油胞突起，机械易将果表皮磨伤，使用时，特别要注意选用不会擦伤果皮的机械。

## 二 保鲜剂的应用

采摘后的砂糖橘果实，经预冷和挑选后，即可用保鲜剂进行处理。保鲜剂种类很多，常见的有以下两种：

### 1. 虫胶涂料的应用

打蜡可提高砂糖橘果实的耐藏性及外观，可提高售价和延长果品供应期，是果实商品化处理的重要环节。经涂果打蜡的砂糖橘果实，能抑制水分的蒸发、保持新鲜，减少腐烂，改善外观，增强商品竞争力。剥皮食用砂糖橘所用蜡液和卫生指标按农业标准（NY/T 869—2004）的规定执行。目前，使用的有虫胶涂料。它由漂白虫胶加丙二醇、氨水和防腐剂制成。虫胶涂料可与水任意混合。砂糖橘果实保鲜使用2号或3号涂料。2号虫胶涂料还加了甲基托布津，3号涂料加了多菌灵。贮藏砂糖橘果实用1:（1～1.5）的比例。使用虫胶涂料处理砂糖橘果实时，应现配现用。一般1kg原液可涂果1500kg左右。砂糖橘果打蜡前果面应清洁、干燥。打蜡后一个半月内销售完毕，以免因无氧呼吸而产生酒味，最好在销售前进行打蜡。采用手工打蜡操作时，适用于量少或带叶果实，用海绵或软布等蘸上加入防腐剂的蜡液均匀涂于果面。采用机械操作打蜡时，适用于数量较大和不带枝叶的果实。机械操作时，高效、省工、省保鲜剂。

### 2. 液态膜（SM）水果保鲜剂的应用

重庆师范学院研制出液态膜保鲜剂，有SM-2、SM-3、SM-6、



SM-7 和 SM-8。其中 SM-6 用于砂糖橘果实保鲜，防衰老；液态膜的乳白色溶液，对人体无害。使用时，将 SM 保鲜剂倒入盆（桶）内，先加少量 60℃热水充分搅拌，使之完全溶化，再加冷水稀释至规定倍数，冷却至室温，将无病伤砂糖橘果实放入浸泡，并翻动几十秒钟，然后捞出沥干水，晾干后入库贮藏。

## 三 预贮

刚采下的砂糖橘果实，果皮鲜脆，容易受伤，水分含量高，并带有大量的田间热，未经过预贮，易造成贮藏库内或箱内温度过高，包果纸异常潮湿，有可能在短短几天内发生严重的腐烂，造成重大损失。因此，通常应将采下的果实，放在通风处，经2～4 天的预贮，以便散失其带有的田间热，起到降温、催汗和预冷的作用。同时，经预贮的果实，让果皮的水分蒸发一部分，可使果皮软化，并具有弹性，能减少在包装贮运过程中的碰、压伤，并可降温降湿和减缓果皮呼吸强度，后期的果实枯水率可大大减少。另外，经预贮的果实，使果实的轻微伤口得到愈合。这样，果实进入贮藏库内以后，就不至于使贮藏库的温度骤增，影响果实的贮藏性。理想的预贮温度为 7℃，相对湿度 75%，经2～4 天以后，用手轻捏果实，有弹性感觉，即可出库，进行包装和运输。

## 四 分级、包装与运输

### 1. 分级

果品经营要实现商品化和标准化，就必须实行分级。果实分级执行农业部砂糖橘分级标准（NY/T 869—2004）。

**（1）果品理化指标** 砂糖橘果品理化指标见表 9-1。

**表 9-1 砂糖橘果品理化指标**

| 项目 | 一级 | 二级 | 三级 |
|---|---|---|---|
| 可溶性回形物≥（%） | 12. 0 | 11. 0 | 10. 0 |
| 柠檬酸≤（%） | 0. 35 | 0. 40 | 0. 50 |
| 固酸比≥ | 34 | 27 | 20 |
| 可食率≥（%） | 75 | 70 | 65 |

**（2）果品感官质量指标** 砂糖橘果品分级标准见表 9-2。





**表 9-2　砂糖橘果品分级标准**

| 内容<br>等级 | 规　格 | 果　形 | 色　泽 | 光　洁　度 | 成　熟　度 | 风　味 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 一级 | 果实横径在 40～50mm | 果扁圆、果顶微凹、果底平、形状一致，无畸形果，果形指数为 0.6～0.75 | 橘红色，鲜艳有光泽。摘果初期浅绿色面积不得大于果面的 10% | 果面洁净，油胞凸，密度中等，果皮光滑，无裂口、无深疤、无硬疤。果蒂平滑、无破损。允许病虫害斑点不超过 2 个，每个斑点直径不超过 2mm | 成熟度达八成以上 | 甜酸适度，醇香风味持久 |
| 二级 | 果实横径在 40～45mm 和 50～55mm | 果扁圆、果顶微凹、果底平、形状较一致，无畸形果 | 浅橘红色，鲜艳有光泽。摘果初期浅绿色面积不得大于果面 11%～20% | 果面洁净，油胞凸，密度中等，果皮光滑，无裂口、无深疤、无硬疤。95% 果实果蒂平滑、完整。允许病虫害斑点不超过 4 个，每个斑点直径不超过 3mm | 成熟度达八成以上 | 甜酸适度，有香味 |
| 三级 | 果实横径在 35～40mm 和 55～60mm | 果扁圆、果顶微凹、果底平、果形尚端正，无明显畸形 | 浅橘红色，鲜艳稍有光泽，摘果初期浅绿色面积不得大于果面 21%～35% | 果面洁净，油胞凸，密度中等，果皮光滑，无裂口、无深疤、无硬疤。90% 果实果蒂平滑、完整。允许病虫害斑点不超过 6 个，每个斑点直径不超过 3mm | 成熟度达七成以上 | 甜酸适度，有醇香回味 |

果实大小达到级别大小，但质量根据砂糖橘果实特点和规格要求，将其果实按大小和质量指标只达到下一个级别时，则果实降一个质量等级对待。分成若干等级，其目的是使果品经营商品化和标准化，使砂糖橘果品经营中做到优质优价，满足不同层次的需要。通常根据砂糖橘果实形状、果皮色泽、果面光洁度及成熟度进行分级，不符合分级标准的果实均列为等外果，应作急销果处理。

**（3）分级方法** 对无带叶的砂糖橘果实，可用打蜡分级机进行，整个过程都由机器完成，生产工艺流程：

原料→漂洗→清洁剂洗刷→冷风干→涂蜡（或喷涂允许加入杀菌剂的蜡液）→擦亮→热风干→选果→分级

生产“叶橘”时，可用带叶砂糖橘分级机进行，分级大小稳定、标准，过载能力强，不伤果皮，不夹果。

### 2. 包装

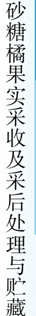
将分出的各级果实，按果实大小进行包纸。目前，砂糖橘的包装应推广纸箱包装，每箱装果10～15kg。经包装的果实，规格一致，方便贮藏、运输和销售。但内销的果实，大多采用竹篓和塑料篓等容器包装，竹篓每篓5～10kg，塑料篓每篓1.5～2.5kg（彩图48）。这些容器材料来源充足，成本低廉。不管采用何种容器包装，对于产自同一产区、同一品种和级别的果实，应力求包装型号和规格一致，以利于商品标准化的实施。应注意箱（篓）底、箱（篓）内应有衬垫物，防止擦伤果实。

### 3. 运输

运输要求便捷，轻拿轻放，空气流通，严禁日晒雨淋、受潮、虫蛀和鼠咬。运输工具要清洁、干燥、无异味。远途运输需要具备防寒保暖设备，防冻伤。

## 第三节 贮藏保鲜

砂糖橘采收期集中，果实采收后，若处理不当极易腐烂，严重影响果品销售，甚至造成丰产不丰收，经济效益差。因此，选择合适的贮藏方法，搞好果品的贮藏保鲜，减少果品贮藏的损失，是提









高果品经济效益，实现丰产丰收的关键措施。

## 一 影响贮藏的因素

### 1. 果实成熟度

果实成熟度直接影响贮藏效果。过早采摘，影响果实风味和品质，果实失水多，影响贮藏效果；若采收过晚，果实在树上就已完全成熟或过熟，也会缩短贮藏寿命，易导致枯水病的发生。一般来说，贮藏用的果实，以果面绿色基本消失，并有 2/3 以上的果皮呈现砂糖橘的固有色泽时再采摘为宜。

### 2. 采摘及采后处理质量

采摘及采后处理质量，直接影响砂糖橘果实的贮藏效果。在采收、分级、包装和运输过程中造成的机械损伤，轻者引发油斑病，影响果实的商品外观；重者出现青、绿霉病，造成严重损失。因此，在操作过程中，应尽量减少果实损伤，以延长果实贮藏期。

### 3. 贮藏期间的环境条件

贮藏期间的环境条件，直接影响到砂糖橘果实的贮藏效果。适宜的贮藏环境条件，有利于砂糖橘果实的贮藏，主要的环境条件有温度、相对湿度和气体成分等。

果实入库前，应充分预贮，使果实失重 3% 左右，抑制果皮的生理性活动，可减轻果实枯水的发生。同时，可起到降温的作用，使轻微伤果伤口得到愈合，不至于使贮藏库的温度骤增，影响果实的贮藏性，并注意通风换气。

**（1）温度** 在一定的温度范围内，温度越低，果实的呼吸强度越小，呼吸消耗能量越少，果实较耐贮藏。因此，在贮藏期间维持适当的低温，可延长贮藏期。但温度过低，易发生“水肿”病。温度过高，也不利于贮藏，尤其是当温度在 18～26℃ 时，有利于青、绿霉病病菌的繁殖和传染。故贮藏期间的温度应控制在 6～10℃ 。

**（2）湿度** 贮藏环境的相对湿度，直接影响到砂糖橘果实的保鲜。湿度过小，果实水分蒸发快，失重大，保鲜度差，果皮皱缩，果实品质降低；湿度过大，果实青、绿霉病发病严重。通常，砂糖橘果实贮藏环境中相对湿度控制在 80%～85% 。

**（3）气体成分** 砂糖橘果实贮藏过程中，适当地降低氧气含量，



增加二氧化碳的含量，可有效地抑制果实的呼吸作用，延长贮藏期限。空气中二氧化碳的含量为0.03%。二氧化碳浓度达10%以上时，易发生水肿或干疤等生理性病害，不利于贮藏。二氧化碳浓度控制在3%～5%的范围较为合适。及时地进行通风换气，调节好贮藏库中的气体成分，有利于砂糖橘果实的贮藏。

## 二 贮藏方法

果品贮藏保鲜方法多种多样，既有传统的农家简易库贮藏，又有采用现代技术的贮藏方法，如气调贮藏和冷藏等。采用何种贮藏方法，既要从经济技术条件出发，因地制宜，因陋就简，又要有长远打算，规模效益。

### 1. 通风库贮藏

通风贮藏库，主要利用室内外存在的温差和库底温度的差异，通过开关通风窗，来调节库内温度和湿度，并排除不良气体，保持稳定而较低的库温。通风库贮藏，库容量大，结构坚固，产区和销售区均可采用。

**（1）建房** 库址应选择在交通便捷、四周开旷和地势干燥的地方，库房坐北朝南。库房的大小，依贮藏果实的多少而定，但不宜过宽，以7～10m为宜，长度可不限，高度（地面至天花板）为3.5～4.5m。贮藏库可分成若干个小间，每间32m²，每室可贮藏果8000kg左右。小间的库房温、湿度较稳定，有利于果实贮藏。若要保持通风库库温稳定，库房还应具备良好的隔热性能。建库时，要考虑墙壁、屋顶的隔热保温性能，尽量使库温不产生较大的波动。库房墙体的建筑材料，根据当地条件灵活采用。可砌成一层砖墙（24cm厚）加一层斗砖墙（厚24cm，斗内填上炉渣或砻糠），两墙之间为14cm的空气层，墙体厚度（包括抹灰厚度在内）为64cm。屋顶呈“人”字形，要修天花板。天花板上的隔热层填充30～50cm厚的稻草或木屑等。隔热层材料中宜加少许农药防虫蛀。库口设双层套门，库房进门处设缓冲走廊，避免开门时，热空气直接进入贮藏室。门向以朝东或东北方向为好。

库房还必须设有良好的通风设施，库顶有排风道，屋檐有通风窗，地下有进风道，组成库房通风循环系统。在每间贮藏室都有两







条进风道通至货位下，均匀地配置 8 个进风口，进风口总面积为 $2m^2$。在进风地道上设置插板风门，以控制进风量和库内温度。进风地道通入库房处及进风道进入各贮藏室的进风口上，均安设涂有防护漆的铁丝防鼠网。顶棚排风道均设排气风扇，并安置一层粗铁丝网，防止鼠、鸟入库危害，随时可进行强制通风。排风扇直径为 400mm，工作电压为 220V，排风量为 $50m^3/min$（图 9-2）。

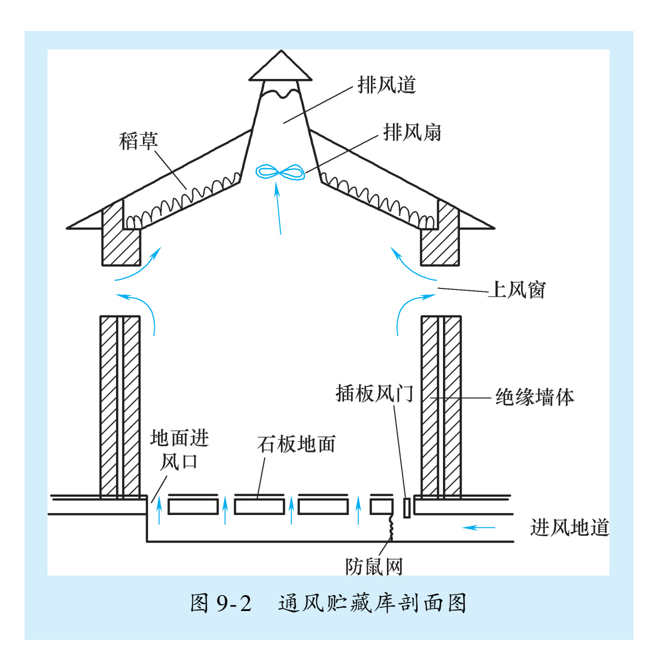



图 9-2　通风贮藏库剖面图

**（2）果实入库**　贮藏前，把包装容器放入库内，每 $100m^3$ 的库容用硫黄粉 1～1.5kg，氯酸钾（助燃剂）0.1kg，用干木屑拌匀，分几堆点燃。发烟后密闭库房 2～3 天，然后打开风窗通风。也可用 40% 福尔马林 1∶(20～40）稀释液喷洒，或用 4% 的漂白粉液喷洒消毒，或 1% 新洁尔灭喷雾消毒。

对果实进行防腐处理后，装入适宜的果箱（篓）中。注意装箱不能装得太满，以装九成满为宜，防止果实被压伤。果实入库后，按“品”字形堆垛。最底层应用木条或砖块垫高 10cm 左右，箱与箱之间留出 2～3cm 空间，以利于堆内空气流通。堆 6～10 层高为宜，

每堆之间留出0.8～1m的过道，以利于通风和入库检查。垛面距库顶1m左右。入库初期，要注意增强通风，以利于降温。一般夜间通风，白天关闭风道和门窗，维持适宜的温、湿度。

**（3）入库后的管理** 砂糖橘贮藏需要低而稳定的温度和较高的相对湿度，所以控制库内温度、湿度的变化是库房管理的主要工作。入库后的2～3周，因堆满库房的果实带有大量田间热，使库温升高，同时果实呼吸旺盛，蒸发量大、湿度大。因此，降温排湿是库房管理的首要任务。除雨、雾天外，日夜打开所有通风窗，晚上开启排风扇，加强通风，使库内的温湿度迅速下降。通常，温度控制在8～10℃，相对湿度保持在75%～80%，以利于伤口愈合。12月份至次年1月份，由于气温下降，库温较低也较稳定，应根据库内外温、湿度情况，进行适当的通风换气。一般要求库房内的相对湿度保持在85%～90%为宜，库房温度以4～10℃为宜。若温度过高，可在夜间或早晚适当开窗降温；低温期间，应关窗门防寒保温。若库房湿度过低，可在地面洒水，以增加库房湿度。2～3月份，外界气温回升，腐果率明显提高，必须早晚开窗通风，白天闭窗，以降低库内温度和排出不良气体。通风换气次数，2月份每3～5天1次；3月份隔日通风换气1次。只要加强管理，砂糖橘利用通风库贮藏，一般可贮藏90～100天，良果出库率达到85%～90%。

### 2. 农家简易库贮藏

农家简易库多是砖墙瓦面平房或者砖柱瓦房，依靠自然通风换气来调节库内温度和湿度，进行贮藏。因此，要求仓库门窗关启灵活，门窗厚度要超过普通平房。仓库四周和屋顶应加设通风窗，安装排风扇。入库前，仓库及用具可用500～1000mg/L多菌灵消毒。果实入库前，需要经过防腐保鲜剂处理，并预贮2～3天，挑选无病虫、无损伤的果实，用箱或篓装好，按“品”字形进行堆垛，并套上或罩上塑料薄膜，保持湿度，垛与垛之间、垛与墙之间要保持一定的距离，以利于通风和入库检查。库房的管理与通风贮藏库相似。

### 3. 留树贮藏

砂糖橘果实与其他柑橘类果实一样，在成熟过程中没有一个明显呼吸高峰，所以果实成熟期较长。利用这一特性，生产上可将已





经成熟的果实继续保留在树上，分批采收，供应市场。砂糖橘将在12月采收的果实延迟至春节时以“叶橘”采收上市，供消费者馈赠亲友，果价明显提升，可达三成以上。近年来，随着气候变暖，出现暖冬现象，砂糖橘留树贮藏获得成功。经树上留果保鲜的果实，色泽更鲜艳，糖量增加，可溶性固形物含量提高，柠檬酸含量下降，风味更香甜，肉质更细嫩化渣，大受消费者的欢迎。

**（1）加强肥水管理** 留果必然增加树体负担，消耗更多的养分，若营养供应跟不上，就会影响次年的产量，11月上旬要重施有机质水肥1次，留果40～60kg的树，每株施含500～1000g经沤熟的麸肥或猪粪50～75kg＋复合肥200～300g，另加草木灰5kg，过磷酸钙、硫酸钾各250g，并结合灌水抗旱；同时注意喷施有机营养液，如叶霸、农人液肥、氨基酸和倍力钙等，增加树体营养，提高树液浓度，增强抗寒力，以利于花芽形成。留果期间，发现果皮松软时，属于冬旱缺水，要注意及时灌水，保持土壤湿润。平地或水田果园由于水利条件好，易于满足砂糖橘需水较多的特性，树上留果保鲜易获得成功。采果后要立即灌水，并施以速效氮肥为主兼施磷、钾肥，迅速恢复树势，促春芽萌动，力争连年丰产。

**（2）留树期间的管理** 砂糖橘果实在由深绿变为浅绿出现转黄时，在树冠喷施赤霉素10～15mg/L，以保果并延迟果实表皮衰老。若发现果实外果皮松软、果品质下降，要及时采收，避免损失。同时，应加强病虫害防治，尤其是炭疽病的发生，加喷杀菌剂以保叶过冬。适当使用赤霉素，延缓果实衰老，防止因橘果过熟，果皮衰老，感染病害，造成贮运时，因果实相互挤压产生大量烂果。树上留果可达1～2个月，稳果率达90%以上。只要加强留树期间管理和采果树的栽培管理，不会影响次年产量。

**（3）喷药** 留果期间，在树冠可喷施70%甲基托布津可湿性粉剂1000倍液或50%多菌灵可湿性粉剂800倍液，也可结合喷赤霉素时混合使用，减少果园贮藏多种病害病原且有喷药清园效果。留果保鲜期间，果皮已衰老的果实，易产生药害，喷药时注意用药浓度，对强碱性农药要控制使用，避免因此产生油胞破损现象，影响果实品质，甚至烂果、落果。若此时有“冬寒雨至”时，雨水会使树上

大果的果皮吸水发泡，要及时采收，避免引起烂果。

**（4）防止果实受冻** 留果期间，易遭受低温霜冻，应注意防止。果实受冻伤后，果皮完好而皮肉分离，用手压，有空壳感，不堪食用，造成经济损失。冬季气温低的地方不宜采用此法贮藏。

## 三 贮藏病害及防治

砂糖橘贮藏期间的病害主要有两类，即病理性病害和生理性病害。

### 1. 病理性病害

病理性病害是由真菌侵染引起的病害。常见的主要是青霉病和绿霉病，为害后可引起大量烂果，应引起高度重视。

**（1）青霉病和绿霉病** 青霉病和绿霉病是砂糖橘贮运期间发生最普遍、危害最严重的病害。常在短期内造成大量果实腐烂，特别是绿霉病在气候较暖的南亚热带发病较重。

【症状】 青霉菌和绿霉菌侵染砂糖橘果实后，首先果皮出现柔软、褐色、水渍状、略凹陷皱缩的圆形病斑。2～3天后，病部长出白色霉层，随后在其中部产生青色或绿色粉状霉层，但在病斑周围仍有一圈白色霉层带，病健交界处仍为水渍状环纹。在高温高湿条件下，病斑迅速扩展，深入果肉，致使全果腐烂，全过程只需1～2周。干燥时则成僵果。青霉病和绿霉病病害的症状区别见表9-3。

**表9-3 青霉病和绿霉病病害的症状区别**

| 项　目 | 青　霉　病 | 绿　霉　病 |
|---|---|---|
| 分生孢子 | 青色，可延及病果内部，发生较快 | 绿色，限于病果表面，发生较慢 |
| 白色霉带 | 粉状狭窄，仅1～2mm | 胶状，较宽，8～15mm |
| 病部边缘 | 水渍状，边缘规则而明显 | 边缘水渍状不明显，不规则 |
| 气　味 | 有霉气味 | 具芳香味 |
| 黏附性 | 对包果纸及其他接触物无黏着力 | 往往与包果纸及其他接触物粘连 |

【发病规律】 青霉菌和绿霉菌可以在各种有机物质上营腐生生长，并产生大量分生孢子，扩散到空气中，借气流或接触传播。病菌萌发后必须通过果皮上的伤口才能侵入为害，引起腐烂，并不断蔓延。病害最适湿度为95%～98%，适宜温度为6～33℃，其中，青







霉病最适温度为 18～26℃，绿霉病的为 25～27℃。这就是砂糖橘在贮藏初期多发生青霉病，到贮藏后期，随着库内温度增高，绿霉病发生较多的缘故。在采摘和贮运过程中损伤果皮，或采摘时果实已过度成熟，均易发病。

【防治方法】

① 严格采果操作规程，确保采果质量。采果时应遵循由下而上，由外到内的原则。先从树的最低和最外围的果实开始，逐渐向上和向内采摘。做到“一果两剪”，即第一剪带果梗剪下果实，第二剪齐果蒂剪平。采时不可拉枝、拉果。尤其是远离身边的果实不可强行拉至身边，以免折断枝条或者拉松果蒂。防止果实受伤，如刺伤、碰伤、压伤等。

【提示】 采果时，注意轻采、轻放、轻装和轻卸，以免造成碰、摔伤。尽量减少果实伤口是防止青、绿霉病的关键。

② 果实防腐处理。采下的果实，及时地进行防腐处理，可防止病菌传染，减少在贮藏和运输中的损失。药剂可选用多菌灵或托布津 500～800mg/kg，特克多 1000mg/kg 等防腐杀菌剂加200～250mg/kg的 2,4-D 混合使用，既可防止病菌的侵染，又可使果蒂在较长时间内保持新鲜，提高果实耐贮性。

③ 库房及用具消毒。果实进库前，库房用硫黄粉 5～10g/m$^3$ 进行熏蒸，密闭熏蒸 3～4 天，然后开门窗，待药气散发后，果实方可入库贮藏。

④ 控制库房温、湿度。果实入库前，应充分预贮，使果实失重 3%左右，以抑制果皮的生理性活动，可减轻果实枯水的发生。同时，可起到降温的作用，使轻微伤果伤口得到愈合，不至于使贮藏库的温度骤增，影响果实的贮藏性。砂糖橘贮藏库房温度要求控制在 4～10℃，空气相对湿度控制在 80%～85%，并注意通风换气。

⑤ 采果时选择适宜的天气。注意不要在降雨、有雾或露水未干时采摘，以免果实附有水珠引起腐烂。

**（2）蒂腐病** 柑橘褐色蒂腐病和黑色蒂腐病统称“蒂腐病”，是柑橘贮藏期间普遍发生的两种重要病害，常造成大量果实腐烂。

**【症状】** 褐色蒂腐病是柑橘树脂病病菌侵染成熟果实引起的病害。果实发病多自果蒂或伤口处开始，初为暗褐色的水渍状病斑，随后围绕病部出现暗褐色近圆形革质病斑，通常没有黏液流出，后期病斑边缘呈波纹状，深褐色。果心腐烂较果皮快，当果皮变色扩大到果面1/3～1/2时，果心已全部腐烂，故有“穿心烂”之称。病菌可侵染种子，使其变为褐色。黑色蒂腐病由另一种子囊菌侵染引起，初期果蒂周围变软，呈水渍状，褐色，无光泽，病斑沿中心柱迅速蔓延，直至脐部，引起“穿心烂”。受害果肉红褐色，并和中心柱脱离，种子黏附在中心柱上；果实病斑边缘呈波浪状，油胞破裂。常流出暗褐色黏液，潮湿条件下病果表面长出菌丝，初呈灰色，渐变为黑色，并产生许多小黑点。

**【发病规律】** 黑色蒂腐病病菌从果柄剪口、果蒂离层或果皮伤口侵入，在27～30℃时果实最易感病且腐烂较快，20℃以下或35℃以上腐烂较慢，5～8℃时不易发病。

**【防治方法】** 采果前1周，在树冠喷洒70%甲基托布津可湿性粉剂1000倍液，或50%多菌灵可湿性粉剂2000倍液。果实采收后1天内，抓紧用$500\times10^{-6}$抑霉唑溶液，或45%扑霉灵乳油2000倍液浸果，若配入2,4-D的$200\times10^{-6}$溶液，有促进果柄剪口迅速愈合、保持果蒂新鲜的作用。此外，采收用的工具及贮藏库，可用50%多菌灵或50%托布津可湿性粉剂200～250倍液消毒。贮藏库也可用$10g/m^3$硫黄密闭熏蒸24h。

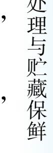
**（3）黑腐病** 又名黑心病，主要危害贮藏期的果实，使其中心柱腐烂。果园幼果和树枝也可受害。

**【症状】** 由半知菌的柑橘链格孢菌所致。果园枝叶受害，出现灰褐色至赤褐色病斑，并长出黑色霉层，幼果受害后常成为黑色僵果。病菌由伤口和果蒂侵入。成熟果实通常有两种症状：

① 心腐型。病斑初期为圆形黑褐斑，扩大后为微凹的不规则斑，高温高湿时病部长出灰白色绒毛状霉，成为心腐病。

② 蒂腐型。果蒂部呈圆形褐色，软腐，直径约为1cm的病斑，且病菌不断向中心蔓延，并长满灰白色至墨绿色的霉。

**【发病规律】** 病菌在枯枝的烂果上生存。分生孢子靠气流传播








至花或幼果上，潜伏于果实内，直至果实贮藏一段时间出现生理衰退时才发病。高温高湿易发病，果实成熟度越高，越易发病。灌溉不良、栽培管理差、树势衰弱的果园；遭受日灼，虫伤、机械伤的果实，易受病菌侵染。

【防治方法】 采前参照树脂病进行。采收过程中，及采收后参照绿、青霉病的防治方法。

### 2. 生理性病害

#### （1）枯水病

【症状】 病果外观与健果没有明显的区别，但果皮变硬，果实失重，切开果实，囊瓣萎缩，木栓化，果肉味淡而无汁。表现为果皮发泡，果皮与果肉分离，汁胞失水干枯，但果皮仍具有很好色泽。枯水多从果蒂开始，一般成熟度高的果实，枯水病发生较严重，贮藏时间越长，病情较重。

【防治方法】

① 选择合适的采摘期。在果实着色七八成时，即可采摘，防止过迟采果。

② 延长预贮时间。果实采摘后适当延长预贮时间，保持足够的发汗时间。

③ 药剂防治。采果前，在树体喷施 1000～2000mg/L 溶液的 $B_9$ 可减轻发病。

④ 科学施肥。不要偏施化肥，要重视有机肥和农家肥的施用。

#### （2）水肿病

【症状】 果实呈半透明水渍状，浮肿，果皮浅褐色，后期变为深褐色，有浓烈的酒精味，果皮、果肉分离。这是由于贮藏环境温度偏低，通风换气不良、二氧化碳积累过多而引起的生理性病害。

【防治方法】

① 控制贮藏温度。砂糖橘贮藏库房温度应控制在 4～10℃。

② 气调贮藏。保持贮藏库内氧气含量低及微浓度的二氧化碳和乙烯。

③ 激素防治。采果前 15～20 天喷洒 10mg/L 赤霉素溶液，对防止病害的发生有较好的效果。

**（3）油斑病** 又称虎斑病、干疤病。主要发生在贮藏后 1 个月左右。油斑病是由于油胞破裂后橘皮油外渗，侵蚀果皮细胞而引起的一种生理性病害。树上果实发病是由于风害、机械伤或叶蝉等为害，或果实生长后期使用石硫合剂、松碱合剂等农药所致。贮藏期果实受害主要是由于采收和贮运过程中的机械伤害，以及在贮藏期间不适宜的温、湿度和气体成分等多种因素均可引起橘皮油外渗而诱发油斑病。

**【症状】** 病果在果皮上出现形状不规则的浅黄色或浅绿色病斑，病斑直径多为 2～3cm 或更大，病、健部交界处明显，病部油胞间隙稍下陷，油胞显著突出，后变黄褐色，油胞萎缩下陷。病斑不会引起腐烂，但病斑上若被炭疽病菌孢子等污染，则往往会引起果实腐烂。

**【防治方法】**

① 适时采摘。果实适当早采，可减轻发病，并注意不在雨水、露水未干时采摘。

② 防止机械损伤。在果实采摘、盛放、挑选、装箱和运输等操作过程中，注意轻拿、轻放、轻装和轻卸，要避免人为机械损伤。

③ 控制库房温、湿度。果实入库前，应进行预贮，将果实放置 2～3 天，待果面充分干燥后再贮藏。同时，预贮还可起到降温的作用，使轻微伤果伤口得到愈合，可减轻发病。砂糖橘贮藏库温度要求控制在 4～10℃，空气相对湿度控制在 80%～85%，并注意通风换气。







# 第十章 砂糖橘周年管理

## 第一节　春季管理（2～4月份）

### 一　2月份（立春—雨水）

#### 1. 气候

气温开始回升，经常出现低温阴雨天气。

#### 2. 物候期

春芽萌动期，根系开始生长。

#### 3. 农事活动

**（1）灌水**　去年冬季气候干旱缺水，遇春旱时，适当灌水可促花芽完全分化，防止因干旱影响春梢的生长和花序的发育，并注意树盘覆盖保湿。

**（2）施肥**　雨水节气过后，开始追施催芽肥，结果树施以速效氮为主的促花肥，叶面也可喷施0.5%尿素+0.3%磷酸二氢钾1～2次或0.1%硼砂；幼龄树施梢前肥和梢后肥，并适量撒施石灰于树盘周围。

**（3）修剪**　幼树立春后结合幼树定形做好拉枝、弯枝，及时抹除主干及主枝上不定芽，在花蕾露白时抹除花蕾。成年树早春可短截外围延长枝，疏剪密生枝、交叉枝、枯枝、病虫枝；清除搅乱树形的徒长枝；适当回缩近地面的下垂枝；树冠郁闭的砂糖橘树应及时适度“开天窗”，即将树冠上部或外围直立枝，上位枝剪除若干枝，以利于改善光照条件。

**(4) 防病治虫** 防治对象有红蜘蛛成虫及卵块、介壳虫、苔藓和地衣。药剂以0.8～1.0波美度石硫合剂+500倍20%二氯杀螨醇，或20%三氯杀螨醇500～800倍+40%氧化乐果1500倍液，或8～10倍松脂合剂+0.2%洗衣粉。

**(5) 开沟排水** 开好畦沟及园边沟，做到雨停园干不积水。

## 二 3月份（惊蛰—春分）

### 1. 气候

气温继续回升，经常出现低温阴雨天气或春旱。

### 2. 物候期

春梢生长期，根系生长较快。

### 3. 农事活动

**(1) 施肥** 以在春芽萌发前施用为宜，要求在惊蛰前后施完催芽肥，以速效氮肥为主，配合施用磷肥。成年树在树盘内均匀撒施，每株0.2～0.25kg的尿素+复合肥0.35～0.5kg，或浇稀粪水适量。树势旺的树可少施或不施春肥。对幼年树、衰弱树或着果率不高的品种，为了促进花芽分化，可适当提早施，即在立春前在树盘内均匀撒施，每株尿素0.1kg+复合肥0.2～0.3kg，或浇施粪肥适量加入尿素；反之，在需要控制花量的情况下，可适当延迟。

**(2) 修剪** 对树势较弱，花量大的树，可适当疏花，摘除部分无叶花，减少营养消耗，提高坐果率。幼树继续疏除主干上的不定芽，摘除花朵。

**(3) 防病治虫** 结合修剪，剪除病虫枝叶；在芽长至1cm长时，树冠喷施1∶1∶100波尔多液防春梢疮痂病；春分左右喷施5%尼索朗2000倍液防红蜘蛛、凤蝶；春分后，用2%扑虱灵颗粒剂（1kg/亩），拌入细黄土50kg，撒施地面，防治花蕾蛆成虫。

**(4) 缺株补树** 惊蛰前后，幼龄果园出现缺株，及时进行补种。成年果园可进行高接换头换种。

## 三 4月份（清明—谷雨）

### 1. 气候

气温继续升高。











### 2. 物候期

春梢老熟期，现蕾开花期，根系处于第一次生长高峰。

### 3. 农事活动

**（1）花前复剪** 凡满树皆花的多花量树，适当重剪、疏剪或短截一部分着花蕾的结果母枝，促发新梢，使成为次年的结果母枝。按“三去一，五去二”的原则抹去密集春梢，并对旺长春梢摘心。及时疏去病虫果、畸形果等。

**（2）保花保果** 在初花期喷施以硼为主的叶面肥，花谢 3/4 时喷布 1 次 50mg/L 的赤霉素进行保花保果；在谢花期补施叶面肥，如农人液肥和氨基酸钙等，也可选用 0.3% 尿素 +0.2% 磷酸二氢钾，或其他果树营养液进行树冠喷布，及时补充树体营养，可以有效减轻花后落果。

**（3）深翻扩穴** 幼龄果园在树冠缘下，结合冬季绿肥压青，深翻扩穴改土。

**（4）防病治虫** 防治疮痂病、红蜘蛛、蚜虫、花蕾蛆和潜叶甲等病虫害。成年果园钩杀天牛，封堵虫孔。利用假死习性，人工捕杀象鼻虫和金龟子等。疮痂病采用 0.5% ~0.7% 波尔多液，或 70% 托布津 1000 ~1200 倍液，或多菌灵 800 ~1000 倍液。红蜘蛛用 50% 三硫磷 1200 ~1500 倍液等；蚜虫用敌敌畏 1000 倍液防治；花蕾蛆等每亩用 2.5% 辛硫磷粉剂 2kg，拌细土 30kg，拌匀后在播种时撒入田内并耙入土中，或每亩用 5% 辛硫磷颗粒剂1 ~1.5kg，与细土 30kg 拌匀混撒施树冠下地面和 90% 晶体敌百虫 150 倍液喷洒地面。

**（5）播种夏季绿肥** 幼龄果园行间空地进行耕翻，准备播种豆、花生、旱大豆和猪屎豆等夏季绿肥。

## 第二节 夏季管理（5 ~7 月份）

### 一 5 月份（立夏—小满）

### 1. 气候

气温升高快，开始出现汛期，注意防涝。

### 2. 物候期

早夏梢萌发期，生理落果期。



### 3. 农事活动

**（1）保花保果** 加强肥水管理，应用赤霉素、2，4-D 和防落素等植物激素，适时进行春剪（控制春梢）。一般在花谢 2/3 和第一次生理落果结束时结合根外追肥，防病治虫喷洒，喷后2～3 天即开始生效，5～6 天后，效果达到最高峰。2，4-D 的有效期可以维持 15 天左右，赤霉素可维持 25～30 天。控制晚春梢，采用抹除或摘心的方法，使营养生长转向生殖生长。

**（2）防病治虫** 此期幼果发现有疮痂病、红蜘蛛、蚜虫、卷叶蛾、长白蚧、糠片蚧、矢尖蚧、黑刺粉虱等，疮痂病可用 70% 托布津或 50% 多菌灵 1000 倍液；红蜘蛛用 20% 三氯杀螨醇 1000 倍液，或三唑锡、苯丁锡 1500～1800 倍液；蚜虫用 24% 万灵 1500～2000 倍液，或好年冬 2000～2500 倍液；蚧类用唑硫磷 1000～1200 倍液，或乐果 1000～1500 倍液；卷叶蛾用菊酯类农药。在夏梢萌发 1cm 时可选喷 25% 杀虫双 500～800 倍液，2.5% 敌杀死或 20% 速灭杀丁或 10% 氯氰菊酯 4000～6000 倍液，1.8% 阿巴丁或灭虫灵 4000～6000倍液，58% 风雷激 1000～1500 倍液可防治潜叶蛾。

**（3）除草施肥** 施促早夏梢肥，以氮肥为主。铲除树盘及株间杂草，结合收割间种绿肥，压青改土。

**（4）抹除夏梢** 及时抹除夏梢，有利于保果。在夏梢芽萌发时，每隔 3～5 天抹 1 次。

**（5）防洪排涝** 及时排除果园积水，平地果园注意防涝，山地果园做好水土保持工作。

**（6）中耕除草** 继续果园中耕除草，可施用 41% 草甘膦除草。

## 二 6 月份（芒种—夏至）

### 1. 气候

进入高温天气，防汛的主要时期，注意防涝。

### 2. 物候期

夏梢生长期，进入第二次生理落果期；夏梢老熟后，根系处于第二次生长高峰期。

### 3. 农事活动

**（1）夏季修剪** 从小满至夏至（5 月下旬至 6 月下旬），早剪早









发枝，枝数量多。对夏梢生长旺盛的树，可采取控制夏梢，防止落果。通常，夏芽萌至5cm左右，每3～5天抹除1次，也可留2～3叶摘心处理夏梢，以减少养分消耗，有利于保果。此期的落果（6月份落果），果实大小的似玻璃球，幼树落果多大量发生夏梢所致，成年树大量落果为营养不良引起，叶多果多，叶少果少。剪除落花落果母枝，此类母枝多数有一定的营养基础，易促发秋梢。因此，对其一般应剪到饱满芽的上方。通常无春梢的弱小落花落果母枝，留1～2片叶后短截；无春梢而较粗壮的落花落果母枝，留5～6片叶后短截。对郁闭果园进行“开天窗”修剪，对衰老树提早回缩更新大枝。

**（2）施肥** 凡营养不足的树，在5月下旬施用稳果肥，可以显著降低第二次（5月下旬至6月下旬）的落果幅度，提高着果率。若施肥不当，有时会引起夏梢的大量发生，加剧梢果对养分的竞争，同样也会导致大量的落果。因此，这次施肥要依树势和结果多少而定，对结果少的旺树可不施或少施，对结果多、长势中等或较弱的树要适量的施。以速效氮肥为主，配合适量的磷肥。及时翻埋夏季绿肥，可以抗旱、壮果和壮梢。

**（3）防病治虫** 此期有卷叶蛾、红蜡蚧、长白蚧、糠片蚧、矢尖蚧和锈壁虱等，用药有喹硫磷1000～1200倍液，或乐果1000～1500倍液+精制敌百虫1000倍液；或20%三氯杀螨醇1000倍液，或速扑杀1500倍液。此期每隔10天喷1次，雨后补喷，气温超过30℃时停止使用，以免产生药害。防治木虱可选用24%果蔬利1500～2000倍液，58%丰霸2000～4000倍液，20%海正采蛛1500～2000倍液。

**（4）压青改土** 幼龄果园割间种绿肥和铲除畦面杂草，进行植株压青改土。

**（5）中耕除草** 除草松土，搞好树盘覆盖。

## 三 7月份（小暑—大暑）

### 1. 气候

此期是全年最热的月份，为暴雨季节。

### 2. 物候期

迟夏梢生长期，果实进入迅速膨大期。



### 3. 农事活动

**（1）施壮果肥** 7～9月份施肥具有壮果逼梢和促进花芽分化的作用，对提高当年产量，打下明年丰产基础关系极大。对结果多而树势弱的植株更需早施。7月上旬每株施枯饼1.5～2.5kg、硫酸钾1kg，初结果树每株施腐熟饼肥1～1.5kg。施肥时以氮、钾肥为主，腐熟有机肥、饼肥和无机肥配合施。常遇伏旱，施肥应结合抗旱进行。

**（2）树盘覆盖** 幼龄、成龄砂糖橘树盘覆盖可以降低地表温度、减少水分蒸发，抗高温干旱；保护表土不被雨水冲刷，保持土壤疏松。覆盖结束时，将已腐熟的有机质翻入土中。注意防旱，适时灌水。

**（3）修剪** 7月20日前彻底抹除应抹除的夏梢。7月底进行夏剪，继而促发强壮秋梢，其中挂果量大的结果树可提前放发大暑梢。

**（4）防治病虫** 此期有溃疡病、锈壁虱、红蜘蛛、潜叶蛾、蚱蝉和天牛等病虫害。防治蠕象、象鼻虫可选喷90%敌百虫或80%敌敌畏1000倍液，2.5%溴氰菊酯或10%氯氰菊酯3000～4000倍液。防治锈壁虱、红蜘蛛可多喷乐果1000～1500倍液，或20%三氯系螨醇1000倍液，或0.2～0.3波美度石硫合剂；防治潜叶蛾兼治锈壁虱用20%速灭杀丁5000～8000倍液+20%三氯杀螨醇1000倍混合液，或25%敌杀死2000～2500倍液+三氯杀螨醇1000倍混合液，或25%杀虫双600～800倍液+三氯杀螨醇1000倍混合液。蚱蝉、天牛可通过人工捕捉，或用50%乐果5倍灌药封塞虫孔进行堵杀。防治溃疡病用农用链霉素+1%酒精，每升600～800单位。

## 第三节 秋季管理（8～10月份）

### 一 8月份（立秋—处暑）

### 1. 气候

气温持续高温，台风次数较多。

### 2. 物候期

早秋梢萌发，果实处于膨大期。









3. 农事活动

**（1）抗旱防裂果** 本月为砂糖橘裂果初发期，为预防裂果的田间管理重点是果园旱灌涝排工作，立秋前后应灌水1次。8月中下旬树冠喷施2%～3%石灰水（加少许食盐，增加黏着力），对向阳果进行涂果，或贴废报纸，防止日光灼果。也可对树冠喷施0.3%硫酸钾+0.1%硼酸2次，以防裂果。在裂果初发期或久晴后暴雨前，慎防诱发大量裂果，并注意防涝。根据树体壮旺情况，大枝螺旋割2/3～3/2圈（旺枝割3/2圈，壮枝割2/3圈），可减轻裂果。

**（2）喷施叶面肥** 叶面喷施0.3%尿素+0.2%磷酸二氢钾混合液，或喷施新型叶面全营养肥叶霸，或绿丰素、氨基酸和倍力钙液1～2次，促进秋梢转绿。

**（3）及时放秋梢** 放早秋梢时期为7月中下旬至8月10日前，抓紧在阴雨天及时放秋梢。等秋梢长至6～8片叶时摘心，抹除枝背上秋梢，疏除过多密生秋芽或秋梢，待70%以上的芽萌发时统一放梢。

**（4）病虫防治** 8月10日前抽发的早秋梢，一般能避开潜叶蛾危害，但仍应喷药防治，还要加强蚜虫，炭疽病对新梢危害的防治。立秋前剪除黑蚱蝉成虫产卵受害枝条，集中烧毁。保护秋梢，及时防治潜叶蛾。本月还须注重对粉虱和锈螨的监测预防。

**（5）翻埋夏季绿肥** 8月下旬幼树开始扩穴，翻埋夏季绿肥，进行改土。

## 二 9月份（白露—秋分）

1. 气候

月平均气温开始下降，并开始进入秋旱。

2. 物候期

早秋梢老熟期，晚秋梢萌发，根系进入第三次生长高峰，果实处于膨大期。

3. 农事活动

**（1）施肥** 变冬肥为秋施，促进花芽分化，树体恢复。9月底施基肥，以人、畜粪肥、饼肥和堆肥等有机肥为主，配以适量速效性磷、钾肥或复合肥，每株施枯饼4～5kg，复合肥0.5kg，钙镁磷肥

0.25～0.5kg。

**（2）修剪** 9月下旬，对树冠直径达1m以上的幼树拉枝整形，整形以自然开心形为主，拉枝角度与主干保持45°～60°，角度不宜拉得太大，严禁拉成下垂枝。秋分开始时，抹除晚秋梢，提高品质和降低病虫危害。

**（3）病虫防治** 主要病害有炭疽病和褐腐病，可用代森锌等杀菌剂防治。主要虫害有叶螨、粉虱类和蚧类，可分别用杀螨剂和菊酯类、杀扑磷类药物防治。喷施25%扑虱灵1500倍液，或22%克螨蚧2000倍液防治第三代幼蚧和锈壁虱；喷施50%托尔克2500倍液，或73%克螨特2000倍液，防治锈壁虱、红蜘蛛；喷施90%敌百克800倍液，防治吸果夜蛾和避债蛾；钩杀天牛幼虫，随即用50%乐果5倍液灌药封塞虫孔进行堵杀。

**（4）翻埋夏季绿肥** 继续深翻扩穴，翻埋夏季绿肥，进行土壤改良。

**（5）旺树促花** 9月底用环割刀或电工刀，在幼年结果树或旺长不结果树主干或主枝光滑处，环割1～2圈，具有良好的促花效果。也可在白露后树冠喷施15%多效唑500mg/L，进行促花。

**（6）防裂果日灼** 本月为砂糖橘裂果高发期，采取措施防治裂果，树冠喷施2%石灰水+0.2%硼酸，或50mg/L的“九二O”防裂果和日灼。

## 三 10月份（寒露—霜降）

### 1. 气候

月平均气温开始下降，并开始进入秋旱。

### 2. 物候期

早秋梢老熟期，晚秋梢萌发，根系进入第三次生长高峰，果实处于膨大期。

### 3. 农事活动

**（1）抑制杂草生长** 采取措施控制果园杂草生长，有利于露果受光，保障通风，降低果园空气湿度，减少病虫的发生。

**（2）施肥** 叶面喷施有机营养液，如氨基酸和倍力钙等，补充营养，增进果实品质。叶面喷施10mg/L的2，4-D+3%尿素+0.2%磷







酸二氢钾，防采前落果。也可在果实成熟前 60 天，将含碳素高的有机物施入土壤中（如未腐熟的秸秆或 2%～4% 的砂糖液按每平方米树盘 5L 的标准施用），使土壤中过剩的无机氮再次有机化，抑制根系在果实成熟前对氮素的过量吸收，有利于降低土壤和叶片中的无机氮含量水平，从而促进果实着色、增糖减酸、适时成熟，提高果实品质。

**（3）病虫防治** 砂糖橘采前落果常伴有虫伤果、褐腐病和青、绿霉菌的感染，砂糖橘还伴有裂果。因此，防止采前落果喷施2,4-D保果剂应结合病害防治喷施杀菌剂，并人工捡除病虫害果集中销毁，以降低果园再次侵染源。主要虫害有红蜘蛛、黄蜘蛛、锈螨、粉虱和吸果夜蛾等，虫害防治应注意农药采收安全间隔期，一般宜选用生物农药和物理杀伤性农药，如阿维菌素＋硫黄胶悬剂控制危害，后期使用硫黄胶悬剂，兼有隔离病菌侵染和果皮催色效果。此期病虫防治彻底，有利于降低贮藏腐烂损失。抓紧采前喷药封园防治病虫害，预防采前落果，尤其是对吸果夜蛾，可装黑光灯或用糖醋诱饵诱杀。

**（4）播种绿肥** 播种肥田萝卜、黑麦草、紫云英和箭舌豌豆等冬季绿肥。

**（5）扩穴改土** 幼树继续扩穴改土，翻埋夏季绿肥。

## 第四节 冬季管理（11 月至次年 1 月份）

### 一 11 月份（立冬—小雪）

#### 1. 气候

气温急剧下降，小雪是寒潮开始节气。

#### 2. 物候期

果实成熟期，采收期，花芽分化期。

#### 3. 农事活动

**（1）提高果实品质** 加强砂糖橘果实后期管理（彩图 49），提升果实品质，着重高厢深沟排湿降低采前土壤持水量，提高果实糖度和维持较高酸度，使果实风味浓厚。做到适时采收，在无霜冻的

地区，采用挂树完熟，可使糖度提高10%～20%，而且果实色泽更加鲜艳。

**（2）做好采收，贮运准备工作** 采收前应备好专用果剪和容器等物。禁用可能在采收过程中造成果实机械损伤的工具和容器。采收前2～3天内，应将贮藏室和预贮室清扫干净，铺上清洁柔软垫料后彻底清毒备用。

**（3）精心采收** 立冬后应精细采收果实，轻摘、轻放、轻运输。11月中、下旬采果，推行"一果两剪"，减少果实损伤率，提高采收质量。果实采收后，需在24h内用防腐保鲜药剂及时处理，用70%甲基托布津1000倍液+2，4-D250mg/L液浸果，有利于提高轻伤果的愈合和耐贮性。经药剂处理后的果实，应先入预贮室预贮。

**（4）施肥** 速施采后恢复肥，每株施粪水1担（25kg）或复合肥0.25kg+0.15kg尿素，实施渗水浇施，有利于树势恢复。继续扩穴改土，翻埋夏季绿肥。立冬前，继续播种冬季绿肥。

**（5）病虫防治** 采果后，树冠喷施松碱合剂10～12倍液，或1～1.2波美度石硫合剂，减少病虫越冬基数。做好清园工作，剪除病虫枝叶，清除园内落叶、杂草，摘除树冠僵果等，集中烧毁或深埋，消除病虫源。

## 二 12月份（大雪—冬至）

### 1. 气候

气温下降至霜冻出现。

### 2. 物候期

果树进入相对休眠期，采收期，花芽分化期。

### 3. 农事活动

**（1）采收** 为了保证采收质量，要严格执行操作规程，认真做到轻采、轻放、轻装和轻卸。采下的果实应轻轻倒入有衬垫的篓（筐）内，不要乱摔乱丢，果篓和果筐不要盛果太满，以免果实滚落，压伤。倒篓、转筐都要轻拿轻放，田间尽量减少倒动，防止造成碰、摔伤。对伤果、落地果、病虫果及等外果，应分别放置，不要与好果混放，认真做好采果工作。

**（2）病虫防治** 采果后，在树冠喷施0.8～1波美度石硫合剂。







蚧类严重的果园，在树冠喷施 15～20 倍松脂合剂，或喷施满清园，消灭越冬虫害。

**（3）冬季清园** 继续搞好冬季清园工作，剪除病虫枝和枯枝，清扫果园枯枝落叶，集中烧毁。

**（4）果园耕翻** 采果后，对果园进行耕翻，深度达 20cm 左右，铲除果园杂草。

**（5）树干刷白防冻** 刷白剂用生石灰 15～20kg、食盐 0.25kg、石硫合剂渣液 1kg，加水 50kg 配制而成。

## 三 1 月份（小寒—大寒）

### 1. 气候

此期是全年最冷月份，常出现低温霜冻和大风天气。

### 2. 物候期

果树进入相对休眠期，花芽分化期。

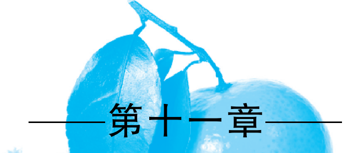
### 3. 农事活动

**（1）彻底清园** 修剪下带病虫的枝条，要移出园外烧毁，以降低病虫源。不带病虫的枝叶，可同基肥一道入园土，培肥土壤。随后树冠喷 1.5～2 波美度石硫合剂或 95% 机油乳剂 50～80 倍＋有机磷农药杀灭越冬病虫害，清洁田园。注意石硫合剂不能与机油乳剂混用，只能选用其中一种药剂清园。或先喷机油乳剂萌芽前再喷石硫合剂，两种药剂的使用安全间隔期在 50 天以上。

**（2）果树防冻** 做好冻前灌水和冻时摇落冰雪等防冻工作。

**（3）深翻熟化土壤** 成年果园，可于树冠滴水线处开挖 30cm 宽、30～40cm 深、120～150cm 长的土穴，施入以秸秆、杂草和厩肥为主的有机肥和迟效性磷肥，酸性土应补施石灰。改良土壤结构，培肥土壤，改善砂糖橘根群生长环境。冬季干旱时，可适度灌水，减轻旱害对树体的影响。

**（4）园地道路及灌排设施建设** 园路整修可配合树型改造及修剪进行。对地处平坝的果园，应开挖 1m 以上的深沟排湿，坡台地果园应开好背沟，背沟出水口处开挖沉泥凼。水源好的果园要搞好提灌设施建设，水源差的果园，果园须每亩修建 10～20$m^3$ 的专用水池，常年贮水备用。



# 第十一章 砂糖橘园农药、肥料及果园机械的使用

## 第一节 砂糖橘园农药及其使用

### 一 农药的分类

农药的种类很多，为更好的识别农药，掌握农药的特点，下面介绍农药几种常用的分类方法及各类的主要特性。

#### 1. 根据性质分类

**（1）化学农药** 又可分为有机农药和无机农药两大类。有机农药是一类通过人工合成的对有害生物具有杀伤能力和调节其生长发育的有机化合物，如敌敌畏、三氯杀螨醇、粉锈宁和氟乐灵等。无机农药包括天然矿物在内，可直接用来杀伤有害生物，如硫黄、硫酸铜等。

**（2）微生物农药** 这类农药是利用一些对病虫有毒、有杀伤作用的有益微生物，包括细菌、真菌和病毒等，通过一定的方法培养，加工而成的一类药剂，如苏云金杆菌和白僵菌等。

**（3）植物性农药** 这是一类以植物为原料加工制成的药剂，如鱼藤、烟草和除虫菊等。

#### 2. 根据防治对象分类

**（1）杀虫剂** 用来防治有害昆虫的化学物质。目前常用的杀虫剂主要是有机磷和菊酯类杀虫剂。

**（2）杀螨剂** 用来防治螨类及其卵的化学物质。

**（3）杀菌剂** 用来防治病原微生物的化学物质。








**（4）除草剂**　用来防除农田杂草的化学物质。

**（5）杀鼠剂**　用来防治农田害鼠的化学物质。

**（6）植物生长调节剂**　用来促进或抑制作物生长发育的化学物质。

### 3. 根据农药的作用方式分类

**（1）杀虫、杀螨剂**

1）触杀剂。药剂接触害虫，通过体壁及气门进入害虫、害螨体内，使其中毒死亡。

2）胃毒剂。药剂通过害虫取食而进入其消化系统，使其中毒死亡。

3）内吸剂。药剂被植物的茎、叶、根和种子吸收而进入植物体内，并在植物体内传导扩散，或产生更毒的代谢物，使取食植物的害虫中毒死亡。

4）熏蒸剂。药剂在常温下化为有害气体，通过呼吸系统进入害虫体内，使其中毒死亡。

5）昆虫生长调节剂。药剂阻碍害虫的正常生理功能，阻止其正常变态，使幼虫不能变蛹或蛹不能变成虫，形成没有生命力或不能繁殖的畸形个体。

**（2）杀菌剂**

1）保护剂。在植物发病前或发病初期，将药剂均匀覆盖在植物体表，消灭病原微生物或防止病原微生物扩展蔓延。

2）治疗剂。植物发病后施用，这类药剂通过内吸进入植物体内，传导至未施药的部位，对植物体内病原微生物产生毒性，抑制或消灭病原微生物，使病株不再受害，恢复健康，因而具有保护剂达不到的治疗效果。

**（3）除草剂**

1）选择性除草剂。这类除草剂对作物的毒性和防除杂草的种类有选择性的，它可分两大类，一类是单子叶除草剂，另一类是双子叶除草剂。

2）灭生性除草剂。它又称为非选择性除草剂，对植物的伤害无选择性，草苗不分，能同时杀死杂草和作物。草甘膦、克无踪和农

民乐等均属于此类。

3）触杀型除草剂。这类除草剂接触植物后，难以在植物体内传导或移动性较差，只限于对药剂接触部位的伤害。这种局部的触杀作用造成杂草死亡，如百草枯和敌稗等属于触杀型除草剂。施用这类除草剂施药要均匀，防除多年生宿根杂草须多次用药方可杀死。

4）传导型除草剂。这类除草剂可被植物的根、茎、叶和芽鞘等部位吸收，且能在植物的体内传导，因此，传导型除草剂又称为内吸性除草剂，如草甘膦、2，4-D、二甲四氯和绿黄隆等除草剂均属此类。传导型除草剂之所以能除草，是因为药液从叶面吸收，然后传导到根里，致使杂草慢慢地死掉。如果把杂草的叶割掉，药液就不能充分吸收，除草的效果也就会差些。

## 二 农药剂型

农药的原药一般不能直接使用，必须加工配制成各种类型的制剂，才能使用。制剂的形态称剂型，商品农药都是以某种剂型的形式，销售到用户。每种农药可以加工成几种剂型。各种剂型都有特定的使用技术要求，不宜随意改变用法。如颗粒剂只能抛撒或进行施入土壤处理，而不能加水喷雾；可湿性粉剂只宜加水喷雾，不能直接喷粉；粉剂只能直接喷撒或拌毒土或拌种，不宜加水；各种杀鼠剂只能用粮谷等食物拌制成毒饵后才能应用。

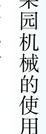
每种制剂的名称是由有效成分含量、农药名称和剂型三部分组成，如50%乙草胺乳油，15%三唑酮可湿性粉剂，0.025%敌鼠钠盐毒饵等。

### 1. 剂型

我国目前使用最多的剂型是乳油、悬浮剂、可湿性粉剂、粉剂、粒剂、水剂、毒饵、母液和母粉等十余种剂型。

**（1）粉剂**（D） 粉剂应用的历史最久，在新中国成立初期，粉剂是农药制剂中产量最多、应用最广泛的一种剂型。粉剂容易制造和使用，用原药和惰性填料（滑石粉、黏土、高陵土、硅藻土、酸性白土等）按一定比例混合、粉碎，使粉粒细度达到一定标准，即可使用。

粉剂在干旱地区或山地水源困难地区深受群众欢迎，因它使用方







便，不需用水，用简单的喷粉器就可直接喷撒于作物上，而且工效高，在作物上的黏附力小，残留较少，不易产生药害。粉剂除直接用于喷粉外，还可拌种、土壤处理、配制毒饵等防治病、虫、草、鼠害。

喷粉宜在早、晚作物叶面较湿或有露水时进行，因为粉粒在作物表面上的沉积主要靠附着作用或静电吸附作用，但其附着力很小，在有水膜的作物表面上，粉粒的黏附能力得到改善，可提高防效。

**（2）可湿性粉剂**（WP） 现今我国绝大多数的原药加工制成可湿性粉剂和乳油这两种剂型。可湿性粉剂是在粉剂的基础上发展起来的一个剂型，它的性能优于粉剂。它是用农药原药、惰性填料和一定量的助剂（湿润剂、悬浮稳定剂、分散剂等）按比例充分混匀和粉碎后，粉剂98%通过325目（45μm）筛，达到药粒直径小于44μm，平均粒径25μm，湿润时间小于2分钟，悬浮率60%以上质量标准的细粉。使用时加水配成稳定的悬浮液，使用喷雾器进行喷雾。喷在植物上的黏附性好，药效也比同种原药的粉剂好。可湿性粉剂如果加工质量差、粒度粗、助剂性能不良，容易出现产品黏结，不易在水中分散悬浮，堵塞喷头，在喷雾器中发生沉淀等现象，造成喷洒不匀，易使植物局部产生药害，特别是经过长期贮藏的可湿性粉剂，其悬浮率和湿润性会下降，因此在使用前最好对上述两指标验证后再使用。

**（3）乳油**（EC） 在我国用量较大的一个剂型。乳油是农药原药按比例溶解在有机溶剂（甲苯或二甲苯等）中，加入一定量的农药专用乳化剂（如烷基苯磺酸钙和非离子等乳化剂）配制成透明均相液体。有效成分含量高，一般为40%~50%。乳油使用方便，加水稀释成一定比例的乳状液即可使用。乳油中含有乳化剂，有利于雾滴在农作物、虫体和病菌上黏附与展着。施药效果比较好，持效期较长。乳油除用喷雾器喷洒外，也可涂茎、灌心叶、拌种和浸种等。

**【提示】** 使用乳油时应注意，由于乳油中含有机溶剂，有促进农药渗透植物表皮和动物皮肤的作用，要根据使用说明中规定的使用浓度施药。乳油的残留时间较长，特别是应用在蔬菜和果树上更要严格控制药量及施药时间，以免发生药害及中毒事故。

**（4）悬浮剂**（FW） 又称胶悬剂，是将固体农药原药分散于水中的制剂，它兼有乳油和可湿性粉剂的一些特点，没有有机溶剂产生的易燃性和药害问题。悬浮剂有效成分粒子很细，一般粒径为1～5μm，黏附于植物表面比较牢固，耐雨水冲刷，药效持久；适用于各种喷洒方式，也可用于超低容量喷雾，在水中具有良好的分散性和悬浮性。

**（5）干悬浮剂** 是一种0.1～1mm粒状制剂，它具备可湿性粉剂与悬浮剂的优点，又克服了它们的缺点。欧美一些国家对干悬浮剂已经重视起来，并在生产中应用，目前我国已开始这方面的工作，颇有应用前景。

**（6）浓乳剂** 又称乳剂型悬浮剂或水乳剂。这种制剂不含有机溶剂，不易燃，安全性好，没有有机溶剂引起的药害、刺激性和毒性。浓乳剂是液体或与溶剂混合制成的液体农药，以微小液滴分散在水中而以水为介质的制剂，制造比乳油、可湿性粉剂困难，成本高，国际上一些发达国家从对农药安全使用的角度出发，首先进行了这方面工作，我国尚处于起步研究阶段。

**（7）微胶囊缓释剂**（CS） 缓释剂的种类很多，如黏附控制释放剂、吸附颗粒剂、空心纤维剂、微胶囊等剂型。目前以微胶囊剂研究、开发较多。微胶囊剂即将农药有效成分包在高聚合物囊中，粒径为几微米到几百微米的微小颗粒。微胶囊撒在田间植物或暴露在环境中的昆虫体表时，胶囊壁破裂、溶解、水解或经过壁孔的扩散，囊中被包的药物缓慢地释放出来，可延长药物残效期，减少施药次数与药物对环境的污染，施药量比其他制剂低，能使一些较易挥发逸失的短效农药更好地应用，还可使一些农药降低对人、畜的毒性，使用较安全。微胶囊成品颗粒20～50μm，内填物一般是粉状物，也有制成微胶囊水悬剂。

除上述7种剂型外，还有常用的颗粒剂、烟剂、气雾剂、超低容量制剂和熏蒸剂等多种剂型。根据需要和条件，分别应用于农业生产中。

### 2. 助剂

为改善制剂的理化性质，提高防治效果，降低药物对人、畜的









危害性，在加工各种制剂时，分别加入的一些辅助剂，简称助剂。

**（1）湿润剂** 使不溶于水的原药能被水湿润，并能悬浮在水中，药液喷到作物上能润湿作物表面和虫体，提高防治效果。如可湿性粉剂或悬浮剂中加入烷基苯磺酸钠等润湿剂。

**（2）乳化剂** 加工乳油等制剂时用的助剂。乳油兑水稀释后，乳化剂能使含有原药的油状物以极小的粒状分散在水中，成为均匀稳定的白色乳液。

**（3）溶剂** 溶剂本没有杀虫、杀菌等作用，只是在加工乳油或油剂时，用甲苯或二甲苯等溶剂将原药溶解，再加入其他助剂。

**（4）填充剂** 加工可湿性粉剂和粉剂时，为了把原药磨细并加以稀释，须加入陶土、硅藻土和滑石粉等惰性粉，这些物质不与原药发生化学变化，称为填充剂，又称填料，它也没有杀虫、杀菌性。

## 三 禁用农药、限用农药及允许使用农药

为了保障人民生命安全，保护农业生态环境，国家农业部等有关部门先后下令禁用和淘汰了一批具有致癌、致畸、致突变的高毒、高残留农药品种，限制一些剧毒、高毒农药的使用范围。

### 1. 禁止使用农药品种

剧毒农药有甲拌磷、乙拌磷、呋喃丹、氧化乐果、甲胺磷、对硫磷、甲基对硫磷、久效磷和磷胺等；高残毒农药有六六六、滴滴涕、三氯杀螨醇、西力生、林丹和硫丹等；致癌农药有杀虫脒等；致畸农药有三环锡和敌枯双等；致突变农药有氯溴乙烷、二溴乙烷和二溴氯丙烷等；慢性中毒农药有除草醚等，共计 38 种农药。

### 2. 限用农药品种

尽量限制使用中等毒性农药，如克螨特、三唑锡、杀朴磷、甲氰菊酯、溴氢菊酯和福美双等，最后一次喷药必须在采果前 30 天。唑螨酯、单甲脒、双甲脒、敌敌畏、乐果、乐斯本（毒死蜱）、杀螟丹、氯氰菊酯和氯氟氰菊酯等药，必须在采果前 20 天喷施。限制使用的农药已有 28 种。

### 3. 允许使用农药品种

允许使用低毒及生物源农药、矿物源农药，如防螨类害虫，在采果前 15 天使用的有浏阳霉素，华光霉素、硫黄和机油乳剂；采果

前21天使用的有苯螨特、溴螨酯、毗螨胺和苯丁锡。防治潜叶蛾、卷叶蛾等鳞翅目害虫，有阿维菌素（阿巴丁）、定虫脲和除虫脲等。防治蚧类害虫有毒死蜱和杀朴磷。速朴杀1年限用1次，噻嗪酮1年限用2次，防治溃疡病以链霉素最安全，其次是2000型可杀得、功夫、王铜、波尔多液和络氨铜等，防治炭疽病和树脂病等真菌性病害有波尔多液、多菌灵、百菌清和代森锰锌。

## 四 农药使用常识

为了充分发挥农药控制病虫草害，保护作物生长及产量的积极作用，避免或降低农药的负面影响，必须了解农药安全使用常识。

### 1. 选购“放心药”

1）购买农药时做到“四不买”：

① 无农药标签或标签残缺不全的不买。

② 标签上“三证”（农药登记证、产品标准号和生产许可证）标示不全的药不买。

③ 外观质量不合格的不买。

④ 超过产品质量保证期的药不买。

2）根据农药外包装认清农药种类：

① 绿色为除草剂。

② 红色为杀虫剂。

③ 黑色为杀菌剂。

④ 蓝色为杀鼠剂。

⑤ 黄色为植物生长调节剂。



### 2. 合理使用农药注意事项

**（1）对症下药** 农药品种很多，特点不同，应针对防治对象，选用最适合的农药。

**（2）适时用药** 用药时间对了，防效才理想。如保护性杀菌剂一定要在发病前或发病初期使用，芽前除草剂要在作物萌芽前使用。禁止夏季中午高温时间喷施高毒农药，连续施药时间不要过长。

**（3）严格掌握施药量** 任何农药均应按推荐用量使用，随意增减易造成作物药害或影响防效。

**（4）施药要周到** 不能重喷或漏喷，以保证对作物安全，使农







药仅对病、虫、草害有效；使用喷雾器喷药时不要迎风操作，不要左右两边同时喷射，应隔行喷雾，最好能倒退行走操作。大风和中午高温时应停止施药。

**（5）要安全配药、施药和搬药** 配药、施药和搬药时，要戴口罩、胶手套，穿长袖衣裤、鞋袜。防止药剂沾染皮肤和眼睛。施药和搬药过程中不得喝酒、饮水、抽烟、吃东西；不能讲话、嬉戏；不能用手擦嘴、脸、眼睛。喷药后，若需进食、饮水、抽烟，应先洗手、洗脸、漱口。每天搬药或施药时间不得超过6h。配药应在远离饮用水和居民点的地方进行，用后的农药包装物要烧毁或深埋，切不可用农药瓶、农药袋来装食品和饮用水。

### 3. 出现问题及时处理

**（1）药效很差或产生药害** 应及时将药送到农药检测单位检验，若属不合格或伪劣产品，可到工商、消协、技术监督等部门投诉或到法院起诉。

**（2）发生药害及时补救**

1）施肥补救，对叶面产生药斑、叶缘枯焦或植株黄化等症状的药害，可增施肥料来减轻药害程度。

2）对抑制或干扰植物生长的除草剂药害，可喷洒赤霉素来缓解。

**（3）发生农药中毒事故** 当人在施药过程中发生中毒时，要及时采取急救措施或送医院抢救，并出示曾使用的农药标签，以便医生对症下药。

### 4. 农药的保管和失效农药的鉴别

大多数农药为有机化合物和无机化合物，其物理性能和化学性能因药而异，比较复杂。在保存期间各有特殊的要求，应严格按使用保管要求管理。若保存条件不适宜，农药就会变质，失去药效，有时还会发生燃烧式爆炸事故，或造成人、畜中毒等。因此，各种农药必须要专门妥善保管，在保管过程中，要注意以下几方面的问题。

1）存放农药的房屋，离粮仓、饲料房和牲畜棚圈要尽可能远一些，防止污染和相互影响，也不宜与化肥同放，因化肥和农药的种

类都很多，性质各异，存放一起往往会发生化学反应，导致变质或失效。如当气温达到30℃时碳酸氢铵会分解，释放氨气，氨气在潮湿条件下化合成碱性较强的氢氧化铵，可使遇碱分解的农药降低药效。

2）存放时的温度不能过高或过低，一般在30℃以上的温度条件下，温度越高，农药越容易融化、分解、挥发，甚至燃烧爆炸；温度太低对农药也有不利的影响，如有些液体农药，在0℃以下就会结冰，使药效降低。因此，保存农药，夏天要防止高温，冬天要防止低温。

3）有些农药，如可湿性粉剂等，很易吸潮，吸潮后变成粗壮或硬块，一来施用的时候比较费事，二来会变质失效，纸袋包装的农药受潮后容易破裂，不仅不好搬运，还会污染周围环境。

4）农药长时间暴露在空气中和阳光下，容易挥发和发生氧化反应等，引起质变。一般固体农药要包装严密，液体农药要用有色瓶子或罐子盛装。不管是固体还是液体农药，都不能直接放在阳光下曝晒。

5）药库或药箱要远离火源，尤其是瓶装农药要严密封口，防止毒气挥发、燃烧和引起人、畜中毒等。

## 第二节　砂糖橘园肥料及其使用

施肥是果园管理中一项重要的措施。合理施肥除应明确果树在生长发育过程中树对肥料的要求外，还应了解各种肥料的特点及施用方法。本节主要介绍肥料的种类及其使用常识。

### 一　肥料种类

砂糖橘园的肥料种类很多，大体分为有机肥、无机肥和生物肥料三大类型。

#### 1. 有机肥

有机肥料指就地取材、就地使用的各种有机肥料。它由含有大量生物物质、动植物残体、排泄物和生物废物等积制而成，含有丰富的有机质和腐殖质及果树所需要的各种常量元素和微量元素，还









含有激素、维生素和抗生素等。其特点是来源广，潜力大，养分完全，肥效期长而稳定，属迟效性肥料。有机肥施后能改良土壤，提高土壤肥力，是果园的主要用肥，包括堆肥、沤肥、厩肥、沼气肥、绿肥、作物秸秆肥、泥肥和饼肥等。

**（1）堆肥** 堆肥是利用作物秸秆、杂草、落叶及其他有机废物为主要原料，再配以一定量的粪尿、污水和少量泥土堆制，经好气微生物分解而成的一类有机肥料。堆制过程是微生物分解有机物质的过程，因此必须创造适于微生物活动的条件。堆肥多在高温季节进行，肥堆要保持足够的水分，控制水分为湿重的65%～75%为宜。为利于微生物活动，也要注意肥堆的通气。腐熟后作为基肥用。

**（2）沤肥** 所用物料与堆肥基本相同，是有机物质在淹水条件下，经微生物嫌气发酵而成的一类有机肥料。目前，砂糖橘园大多用枯饼、猪粪和鸡粪等沤制成水肥后施用。

**（3）厩肥** 也叫圈肥，是利用家畜圈内的粪尿和所垫入的杂草、落叶和泥土草炭等物质，经过沤制而成的肥料。圈肥含有氮、磷、钾三要素，其中含钾量较高，可被砂糖橘树直接吸收利用。

**（4）沼气肥** 在密封的沼气池中，有机物经厌氧微生物发酵制取沼气后的副产物，主要有沼气水肥和沼气渣肥两部分组成。

**（5）作物秸秆肥** 以麦秸、稻草、玉米秸、豆秸和油菜秸等直接还田的肥料。

**（6）泥肥** 以未经污染的河泥、塘泥、沟泥、港泥和湖泥等经厌氧微生物分解而成的肥料。

**（7）饼肥** 以各种含油分较多的种子经压榨去油后的残渣制成的肥料，如油桐饼、菜籽饼、花生饼、棉籽饼和豆饼等。

**（8）绿肥** 绿肥也是果园基肥来源之一，有较高的肥效，其利用方式主要有2种：就地翻压和集中施入树下。果园中常用的绿肥植物，主要有花生、大豆、印度豇豆、猪屎豆、紫穗槐和绿豆等。

**（9）人畜粪尿** 是人畜粪便和尿的混合物，富含有机物质和各种营养元素。其中人粪含氮量较高，畜粪都含有较多的氮、磷、钾。人粪尿中的氮素极易挥发损失，应注意收集贮藏。最常用的积存方法是和泥土、垃圾和杂草等制成堆肥。堆制的比例，以能充分吸收

粪尿汁液为原则，一般可以掺入粪尿量 3～4 倍的泥土或垃圾。在粪尿中加入 3%～5% 的过磷酸钙，可减少氮素的损失，并可提高磷素的可利用性。

**（10）草木灰** 是作物秸秆和柴草等植物体燃烧后的残渣。有机物及氮素在燃烧过程中已全部烧掉，因此不含有机物和氮素，含有磷、钾和钙等元素。其中含的钾大部分是水溶性的，能被砂糖橘树直接吸收利用。草木灰要干积，注意防湿防水，以免肥分流失。草木灰不宜与腐熟的厩肥、人粪尿或硫酸铵等酸性肥料混合施用（可以配合），除盐碱地外，一般土壤可以施用，可作为基肥或追肥用。

### 2. 无机肥

无机肥也称化肥，与有机肥相比，化肥的养分含量高，成分单纯，易溶于水，肥效快而短，并有酸碱反应等特点。长期使用化肥会使土壤产生板结、盐渍化等不良的影响。按其所含的主要养分，无机肥常分为：

**（1）氮肥** 有硫酸铵、硝酸铵、氯化铵和尿素等。

**（2）磷肥** 有过磷酸钙、磷矿粉和钙镁磷肥等。

**（3）钾肥** 有磷酸二氢钾、硫酸钾和氯化钾等。

**（4）复合肥** 有三元素肥料和磷酸二氢铵等。

**（5）微量元素肥料**（微肥） 含有铜、锌、锰、钼、硼和铁等元素的肥料。

### 3. 生物肥料

生物肥料是指微生物（细菌）肥料，简称菌肥，它是由具有特殊效能的微生物经过发酵（人工培制）而成的、含有大量有益微生物的、对作物有特定肥效（或有肥效又有刺激作用）的特定微生物制品。通过施用微生物肥料，将作物不能吸收利用的物质转化为可被作物吸收利用的营养物质，改善作物的营养条件（有些兼有刺激作物生长或抗病性的作用），以提高作物的产量，改进农产品品质。

**（1）生物肥料的特点**

① 不破坏土壤结构，保护生态，不污染环境，对人畜和植物无毒害。

② 肥效持久。









③ 提高作物产量和改进农产品品质。

④ 成本低廉。

⑤ 有些种类具有选择性。

⑥ 其效果受土壤条件和环境因素影响较大。

⑦ 不能与杀菌剂接触或混用。

⑧ 不能长期暴露于阳光下。

**（2）生物肥料的种类** 生物肥料中的细菌，以其功能分主要有以下几类：

1）固氮菌。常温常压下利用空气中的氮气作为氮素养料，将分子态氮还原为氨，即固氮作用。通常固氮菌制剂被称为固氮菌肥料。固氮菌肥料主要含有好气性的自生固氮菌和联合固氮菌。固氮菌除利用分子态氮外，也能利用铵盐和硝酸盐等无机含氮化合物，本身需要磷、钾、钙等矿质养分。固氮菌也能制造很多维生素类物质，如生物素和泛酸等，对作物生长有一定的刺激作用。

2）钾细菌肥料。钾细菌肥料又称生物钾肥、硅酸盐菌剂，是一种由人工选育的高效硅酸盐细菌经过工业发酵而成的一种生物肥料，其主要成分是硅酸盐细菌。施用生物钾肥是缓解我国钾肥不足、改善土壤大面积缺钾状况的有效措施。

钾细菌肥料的作用机理主要有以下几个方面：

① 钾细菌肥料中的硅酸盐细菌可以通过其产生的有机酸或直接破坏硅酸盐矿物的晶格结构，从而释放出固定在其中的钾素，供植物吸收利用。

② 转化土壤中无效钾、磷、镁、铁和硅等矿物元素，可改善植物钾、磷和某些微量元素的营养水平。

③ 减少施入钾肥的固定量。

④ 硅酸盐细菌在生命活动过程中，产生多种活性物质如赤霉素等，这些物质可以刺激植物生长发育，增强植株的抗寒、抗旱、抵御病虫害、防早衰、防倒伏的能力。

3）磷细菌肥料。磷细菌肥料就是能把土壤中的无效磷转化成有效磷的一种微生物制剂。磷细菌肥料中包括两类细菌：一种是将无机态的无效磷转化为有效磷的无机磷细菌，其作用是借助于细菌生

命活动过程中产生的酸对无机磷的溶解作用；另一种是将有机态的无机磷转化为有效磷的有机磷细菌，其作用是细菌生命活动中产生的酶对有机磷的分解作用。

4）抗生菌肥料。抗生菌肥料是特定有益微生物经过工业化发酵生产的，对作物有特定的肥效、刺激生长或抗病虫害作用的生物制品。在这类肥料中，应用较为广泛的是"5406"抗生菌肥。"5406"抗生菌是从老苜蓿的根际土壤中分离出来的一种放线菌，是化能有机营养型的微生物，以分解有机碳化物获得碳源和能源，能利用葡萄糖、蔗糖，而以淀粉为最好，也可利用有机氮化物，以及硝酸盐或铵盐等无机氮化物。其作用机制：一是转化土壤中作物不能吸收利用的氮、磷养料；二是其代谢产物中产生抗菌物质能抑制某些病原菌，增强作物的抗病能力；三是其产生的刺激物质苯乙酸和琥珀酸等能促进种子萌发，增加叶绿素含量，提高酶的活性。

## 二 如何识别假劣化肥

### 1. 假劣化肥的识别

从目前化肥的质量来看，大部分产品是达标的，但也不乏质次及假冒伪劣产品。在大量购肥时，为了谨防上当受骗，对有所质疑的化肥，可采用一些简便方法鉴别。

**（1）肉眼鉴别**

1）看肥料包装。正规厂家生产的肥料，其外包装规范、结实，包装袋封口严密。一般注有生产许可证、执行标准、登记许可证、商标、产品名称、养分含量（等级）、净重、厂名和厂址等；假冒伪劣肥料的包装一般较粗糙，包装袋上信息标示不清，质量差，易破漏。

2）看肥料的粒度（或结晶状态）。氮肥（除石灰氮外）和钾肥多为结晶体；磷肥多为块状或粉末状的非晶体；如钙镁磷肥为粉末状，过磷酸钙则多为多孔、块状。优质复合肥粒度和比重较均一、表面光滑、不易吸湿和结块。而假劣肥料恰恰相反，肥料颗粒大小不均、粗糙、湿度大且易结块。

3）看肥料的颜色。不同肥料有其特有的颜色，氮肥（除石灰氮外）几乎全为白色，有些略带黄褐色或浅蓝色（添加其他成分的除












外）；钾肥白色或略带红色，如磷酸二氢钾呈白色；磷肥多为暗灰色，如过磷酸钙、钙镁磷肥是灰色，磷酸二铵为褐色等。

**（2）触摸鉴别** 将肥料放在手心，用力握住或按压转动，根据手感来判断肥料。利用这种方法，判别磷酸二铵较为有效，抓一把肥料用力握几次，有“油湿”感的即为正品；而干燥如初的则很可能是假冒的。此外，用粉煤灰冒充的磷肥，也可以通过“手感”，进行简易判断。

**（3）气味鉴别** 通过肥料的特殊气味来简单判断。如碳酸氢铵有强烈氨味；硫酸铵略有酸味；过磷酸钙有酸味。而假冒伪劣肥料则气味不明显。

**（4）火烤鉴别** 将化肥样品加热或燃烧，从火焰颜色、熔融情况、烟味及残留物情况等识别肥料。

1）氮肥：碳酸氢铵，直接分解，发生大量白烟，有强烈的氨味，无残留物；氯化铵，直接分解或升华发生大量白烟，有强烈的氨味和酸味，无残留物；尿素，能迅速熔化，冒白烟，投入炭火中能燃烧，或取一玻璃片接触白烟时，能见玻璃片上附有一层白色结晶物。

2）磷肥：过磷酸钙、钙镁磷肥和磷矿粉等在烧红的木炭上无变化；骨粉则迅速变黑，并放出焦臭味。硫酸钾、氯化钾和硫酸钾等在烧红的木炭上无变化，发出噼啪声。复混肥料燃烧与其构成原料密切相关，当其原料中有氨态氮或酰胺态氮时，会放出强烈氨味，并有大量残渣。

**（5）溶解度鉴别** 如果外表观察不易识别化肥品种，也可根据在水中溶解状况加以区别。将肥料颗粒撒于潮湿地面或用少量水湿润，过一段时间后，可根据肥料的溶解情况进行判断。如硝酸铵、磷酸二铵、硫酸钾和氯化钾等可以完全溶解（化）；过磷酸钙、重过磷酸钙、硝酸铵钙等部分溶解；复合肥颗粒会发散、溶解或有少许残留物。假劣肥料溶解性很差或根本不溶解（除磷肥）。

当然，以上仅为最直观和最简单的识别方法，还不能对肥料做出精确的判断。若想准确地了解肥料中养分含量，区分真假化肥，最好将肥料送到当地的土肥站化肥室进行化验鉴定。



### 2. 购肥过程中的注意事项

1）尽量到国家指定的定点单位购买肥料，即各级农资公司、化肥生产厂家和农业“三站”，不要到个人或其他非正规销售网点购买。

2）购肥时要认真看清化肥检验合格证及包装袋上的标识，一定要有生产许可证号，有效养分含量和生产厂家地址。

3）购肥时一定要索要发票，以备日后出现质量问题时，有投诉依据。

4）一旦出现化肥质量问题，要及时向各级技术监督部门和工商管理部门投诉。

## 第三节　果园机械及其使用

砂糖橘生产的机械化，可大大提高效率、降低成本，产生显著的经济效益和明显的增产效果。砂糖橘生产机械化程度的高低，在一定程度上决定着砂糖橘生产规模扩张的推进力度、推进质量和推进效率，决定着砂糖橘市场竞争力。砂糖橘生产机械化技术配套机具按生产环节可分为砂糖橘园开发机械、砂糖橘园管理机械、砂糖橘商品化处理机械三大类。本节主要介绍砂糖橘园开发机械、砂糖橘园管理机械。

### 一　砂糖橘园开发机械

砂糖橘园开发机械主要有挖斗宽1m和0.4m两种型号的挖掘机、推土机、打穴机和中型拖拉机。

#### 1. 道路开挖

按照砂糖橘园面积大小，设置园区干道、支道和工作道，用推土机推出宽6m的园区干道，与交通干道连接，贯通全园；用推土机推出支道宽4m，连接干道，通向各作业小区；用推土机推出宽1～2m的操作道，与干道、支道和每块梯田相连，是垂直于坡面的纵向便道。

#### 2. 反坡梯田的修筑

在规划好的地块，以等高线为梯田中心线用推土机、中型挖掘











机修筑梯田。修筑时先将表土层集中，然后将等高线上方的土壤往下倒，逐步修成内低外高，里外高差0.2m左右的反坡梯田带。

### 3. 定植沟开挖

以梯田带外侧1/3～2/5处为中心，用大（中）型挖掘机开挖宽1m以上、深0.8m以上、沟壁陡直、上下等宽的定植沟。如果是在坡度平缓的地形上可沿等高线，按行距直接用大（中）型挖掘机开挖定植沟。

### 4. 环山截流沟的开挖

丘陵山地砂糖橘园，在最上层梯台的上方和山脚环山道路的内侧，用中型挖掘机各开挖一条横山排蓄水沟，以防止山洪冲刷园内梯台和道路，也可用于蓄水防旱。横沟大小根据上方集雨面积而定，一般沟面宽1.5m、底宽1m、深1m。山脚环山道路内侧沟可小些。横沟可不必挖通（尤其是山腰横沟），每隔10m左右留一堤挡，比沟面低0.4m，排蓄雨水。横沟要与纵沟相通，有利于排出过多的蓄水。

### 5. 梯田背沟的开挖

在定植沟（穴）按生产要求压青回填后，在梯带内侧用小型挖掘机挖出梯台背沟，俗称竹节沟。用于蓄水和下雨时拦截雨水和泥沙，与纵沟相连，深0.3～0.4m，宽0.4～0.5m，每隔3～5m挖一深坑。

## 二 砂糖橘园管理机械

砂糖橘园管理机械主要有四轮驱动拖拉机、旋耕机、果园小型管理机、小型挖掘机、打穴机、三铧犁、机动柱塞泵、喷灌机、喷雾喷粉机、自走弥雾机、小型割草机、诱灭虫灯、驱虫灯、果树篱剪机、手动枝剪、气动机剪、液压长臂剪、喷洒水车、各种喷灌、滴灌、微喷管路及其配件。

目前用得最多的是灌溉机械和植保机械。

### 1. 灌溉机械

在规划机械化灌溉系统时，由于果园初期不需要灌溉系统发挥所有功能，加上要有一定的投入，这对一些条件有限的果农增加了负担。所以在果园初建时，可以考虑灌溉系统不一步到位。但是初建果园同时，应在果带行端两头应首先铺设好主管道及留设管口，以利于后期建设灌溉系统。

南方砂糖橘园地处丘陵山区，水源水量在一定程度上影响果园浇灌。应在附近的江、河筑坝，修建提水站引水，或尽量利用地形修建山塘、水库蓄水或利用上方高水源头，引水至果园，进行自流灌溉。现在较为普遍采用高压水泵提江河、库塘及井泉之水或喷灌机组抽水，通过铺设主管纵向通往地头，果树行头每侧留有出水口，可接上皮管浇灌，操作简单，较为经济。有条件的砂糖橘园可建立微灌系统，目前最先进的砂糖橘园机械化灌溉形式是微灌工程技术。

微灌是根据作物需水要求，通过低压管道系统与安装在本级管道上的特制灌水器，将水和作物生长所需的养分以较小的流量均匀、准确地直接输送到作物根部附近的土壤表面或土层中的灌水方法。具有节水、节能、增产、节省劳动力和能适应复杂地形等优点。它通常包括4个部分：水源工程、首部枢纽、输配水管网和灌水装置（灌水器）。

**（1）水源工程** 河流、湖泊、塘堰、渠道和井泉等，只要水质符合微灌和无公害要求，均可作为微灌的水源。为了充分利用这些水源，有时需要修建引水、蓄水、提水工程及相应的输配电工程等，这些统称为水源工程。

**（2）首部枢纽** 微灌系统首部是由机泵、控制阀门、水质净化装置、施肥装置、测量和保护设备所组成。首部担负着整个微灌系统的运行、检测和调控任务，是全系统的控制调度中枢，除水泵、动力设备、各种阀门、水表和压力表等为通用设备外，其余为微灌专用设备。

**（3）输配水管网** 输配水管网包括干管、支管和毛管等输、配水管道及其连接管件。在整个微灌系统中用量多、规格繁，占投资比例较大，选用时应根据管道和管件的型号、规格、性能，进行技术经济比较。使用最多的管材是黑色聚乙烯（PE）塑料管，是目前国内微灌系统使用的主要管材。各种规格的管材都有配套接头、三通、弯头、旁通和堵头等附属管件，安装方便。

**（4）灌水装置** 利用微灌系统，将可溶性肥料或农药液体按一定剂量通过特定的设备加入微灌系统，随灌水一起施入果园。不仅提高了水的利用率，而且提高了肥料的利用率。灌溉形式主要采取微高喷、微低喷和小管出流灌等。

微高喷是把喷头装在树冠区喷水，形成水雾弥漫，在夏季早期











可降低果园温度 2～4℃，调节空气湿度，利于果树生长。

微低喷是把喷头装在树冠下地面上 0.2～0.3m 处，微低喷能保证根系土壤湿润，水分利用率高，而且节省部分输水毛管。

小管出流灌采用直径 4mm 的细管与毛管连接作为灌水器，以小股水流注入果树根区四周小环形浅沟内湿润土壤，流量为 80～150L/h，大于土壤入渗速度。

### 2. 砂糖橘园植保机械

砂糖橘园植保机械包括手动、机动喷雾器（机）、弥雾机和注液机等机型。目前南方砂糖橘园主要采用管道喷药技术。果园暗管喷药是一项快速喷药技术。其方法是在地下埋设塑料管道，把药液送到全园，用药泵加压带动多个喷枪同时喷药，高速、及时地防治病虫害。

**（1）机房控制系统** 由水源、电源、药池、电机和药泵组成，由 1 人操控。

**（2）地下管道系统** 采用耐高压、耐腐蚀的塑料管道，由地下直通果园各个作业小区，然后根据每个喷枪的控制范围，由地下立到地上（此部分称立杆），一般每根立杆的控制范围达 0.1～0.2ha。

**（3）作业方法** 工作时，药泵起动，用高压将药池内的药液输入地下管道，送到指定地点。一组药泵的控制面积为 13.3～33.3ha，一般 3.3ha 以上面积的果园可选用 2MB240 型隔膜泵作为药泵。地面高压软管与喷枪连接，接受自立杆传输来的药液。喷枪支数可以增减（视情况而定），多的可达十几支。采用暗管喷药，可使机动植保机械不必进果园，解决了密植果园机器进园难的问题。同时，打药的速度加快。一般一套管道打药装置可带 6～8 支喷枪同时作业，节约了混药和加水往返用工，日作业量可达 6.5ha 以上，比普通植保机械提高工效 1 倍。该项技术适用于各种果园，有专用的埋管机作业埋管。整个工程可使用 30 年以上。据试验，该项技术采用后，好果率提高 15% 以上，产量增加 10% 左右。

## 三 果品商品化处理机械

果品商品化处理机械设备主要有各种手动及机械枝剪、小吨位运输工具、分级机、冷库制冷设备、冷藏车，以及洗果、打蜡、包装机械等。

# 附　　录

## 附录 A　农药的稀释方法

### 一　施用药剂浓度的表示方法

通常有百分比浓度、百万分比浓度（mg/L 或 $10^{-4}\%$）和倍数法 3 种。

**（1）百分比浓度**　表示 100 份药液中含有效成分的份数，符号为%。容量百分比浓度指 100 份体积单位药剂含有效成分体积单位数，符号为%（*v/v*）。质量分数指 100 份质量单位药剂含有效成分质量单位数，符号为%（*m/m*）。如 40%（*m/m*）乙草胺乳油表示 100g 乙草胺乳油含 40g 乙草胺，（*m/m*）经常省略。

**（2）百万分比浓度**　表示 100 万份药液中含有效成分的份数，符号为（$10^{-4}\%$）。如阿维菌素 $200\times10^{-4}\%$ 液，表示 100 万份药液中含有阿维菌素 200 份。

**（3）倍数法**　指稀释剂的量为被稀释药剂的倍数。如 4.5% 高效氯氰菊酯乳油 1500 倍液，指 1 份 4.5% 高效氯氰菊酯乳油加 1500 份水配制成的药液。

### 二　农药的稀释方法

**（1）内比法**　稀释倍数较低（低于 100 倍）时，计算稀释剂用量时扣除原药剂所占份数。如将 10% 辛硫磷乳油稀释为含辛硫磷 1% 药液时，则用 1 份 10% 辛硫磷乳油加 9 份稀释剂（水）。

**（2）外比法**　稀释倍数较高时，计算稀释剂用量时不扣除原药剂所占份数。如将 4.5% 高效氯氰菊酯乳油稀释 1500 倍，则用 1 份 4.5% 高效氯氰菊酯乳油加 1500 份水配制即可。

### 三　相关计算

#### 1. 有效成分质量计算

有效成分质量 = 药液体积（mL）× 药液密度 × 药液浓度








如药液密度接近1时则上式可近似简化：

有效成分质量＝药液体积（mL）×药液浓度

如7.5%克毒灵水剂100mL中含有效成分质量为

100g×7.5%＝7.5g

## 2. 计算农药稀释剂用量

### （1）内比法

① 浓度法：

$$稀释剂用量=\frac{原药重量\times(原药浓度-配制药液浓度)}{配制药液浓度}$$

例：50%多菌灵可湿性粉剂5kg，配制成0.5%的多菌灵药液，需加水的量为

$$\frac{5kg\times(50\%-0.5\%)}{0.5\%}=495kg$$

② 倍数法：

稀释剂用量＝原药份数×（稀释倍数－1）

例：5kg石硫合剂稀释75倍时需加水量为：

$$5kg\times(75-1)=370kg$$

### （2）外比法

① 浓度法：

$$稀释剂用量=\frac{原药重量\times原药浓度}{配制药液浓度}$$

例：将5g 85%红霉素制剂配成200μL/L时需加水的量为

$$\frac{5g\times85\%\times1\ 000\ 000\mu L}{200\mu L}=21250g$$

② 倍数法：

$$稀释剂用量=原药份数\times稀释倍数$$

例：将5g灰霉克配成600倍药液时需水的量为

$$5g\times600=3000g$$

## 3. 计算原药剂用量

① 浓度法：

$$原药剂用量=\frac{配制药剂重量\times配制药剂浓度}{原药剂浓度}$$



例：配制1.5%噻菌灵药液50kg，需45%噻菌灵悬浮剂质量为

$$\frac{50\text{kg}\times 1.5\%}{45\%}=1.67\text{kg}$$

② 倍数法：

$$原药剂用量=\frac{配制药剂重量}{稀释倍数}$$

例：1000g由邦立克稀释1000倍配成的药液，配制时需邦立克质量为

$$\frac{1000\text{g}}{1000}=1.0\text{g}$$

## 4. 计算稀释倍数

① 浓度比法：

$$稀释倍数=\frac{原药剂浓度}{配制药剂浓度}$$

例：邦立克的有效成分含量为25%，若配成有效成分含量为0.1%时，稀释倍数为

$$\frac{25\%}{0.1\%}=250\ 倍$$

② 重量比法：

$$稀释倍数=\frac{配制药剂重量}{原药剂重量}$$

例：用10%草甘膦粉剂防除果园杂草，每亩用量为0.5kg，每亩用药剂50kg，则稀释倍数为

$$\frac{50\text{kg}}{0.5\text{kg}}=100\ 倍$$

## 5. 低浓度药剂+高浓度药剂计算

$$高浓度药剂剂量=\frac{配制药剂重量\times(配制药剂浓度-低浓度药剂浓度)}{高浓度药剂浓度-低浓度药剂浓度}$$

$$低浓度药剂剂量=配制药剂重量-高浓度药剂重量$$

例：用2%和10%的杀虫双药液配制7%的杀虫双药液20kg，则10%杀虫双药液用量为

$$\frac{20\text{kg}\times(7\%-2\%)}{10\%-2\%}=12.5\text{kg}$$











2%杀虫双药液用量为：20kg－12.5kg＝7.5kg

## 附录 B　石硫合剂、波尔多液的使用

### 一　石硫合剂

**（1）性质和作用**　石硫合剂是由硫黄、生石灰和水熬制而成，为棕色液体，具强烈臭鸡蛋气味，主要成分为多硫化钙（以五硫化钙为主），还含有少量硫酸钙、亚硫酸钙和硫代硫酸钙。石硫合剂呈碱性，在空气中易被氧化，生成硫酸钙和游离的硫黄，特别是在高温和日光照射下更不稳定。本剂低毒，对皮肤有强烈腐蚀性，对眼睛和鼻黏膜有刺激作用。药液喷到植物上后，受空气中氧气、水和二氧化碳等的影响，发生一系列化学变化，产生微细的硫黄沉淀，并放出少量硫化氢气体，起到杀菌、杀虫作用，同时因药剂的强碱性，可侵蚀昆虫表皮的蜡质层，因此对有厚蜡质层的介壳虫和一些虫卵也有较好的防治效果。

**（2）剂型**　石硫合剂水剂，其含量用波美度表示，用波美比重计测定其波美度的度数。一般自己熬制的石硫合剂原液为24～28波美度。

**（3）配制方法**　原则上石灰、硫黄、水的比例为1∶2∶10。先将1kg生石灰加水溶化并煮沸，然后将过筛的硫黄粉2kg加少量水调成糊状，慢慢倒入沸腾的石灰乳中，不断搅拌，同时标定水面高度，并随时添加开水补充蒸发的水量，熬煮40～50min，药液由浅黄色变成琥珀色即可停火。冷却后用纱布过滤去渣，澄清液即为石硫合剂原液（又称母液），用波美计测定其波美度，以备稀释使用，一般原液浓度可达24～28波美度。

**（4）使用方法**　防治砂糖橘炭疽病、疮痂病、树脂病及害螨，于春、秋季喷布石硫合剂0.3～0.5波美度，夏季高温时喷0.2～0.3波美度，冬季防治用5波美度。

**（5）注意事项**

1）石硫合剂对金属容器腐蚀性强，熬制和盛装均不能用铜、铝器具。喷雾器用完后要及时清洗。原液沾污皮肤和衣服及时用水



清洗。

2）贮藏原液用小口塑料桶或石罐液面加少许植物油，与空气隔绝，以防药效降低。

3）本剂为强碱性，不能与忌碱性农药混用，也不能与铜制剂混用。果树喷本剂 7～10 天后，才能喷波尔多液，喷波尔多液 15～20 天后，才能喷本药剂，否则易出现药害。

4）本剂对果树敏感的一些品种，一些不熟悉对本剂药性反应的品种，使用前应做药害试验。

5）在气温高于 32℃以上时，要慎用，以防果面出现药害。

6）工作时应遵守一般安全用药规则。工作结束应认真洗手、洗脸，以防药液腐蚀皮肤。

7）本药原液和稀释后的使用药液浓度，以波美度表示。在没有波美比重计测定的情况下，可用以下简易方法测定已熬制好的原液度数：首先用一个啤酒瓶，称其重量，再装满水，称重，然后再装满熬制的石硫合剂原液，称重，最后按下列公式计算石硫合剂比重和石硫合剂的波美度：

$$\text{石硫合剂比重}=\frac{\text{同体积石硫合剂重量}}{\text{同体积水重量}}$$

$$\text{石硫合剂波美度数（°Bé）}=145-\frac{145}{\text{石硫合剂比重}}$$



知道了熬制的石硫合剂原液波美度数之后，按以下公式计算使用时的加水倍数（重量）：

$$\text{加水稀释倍数（按重量）}=\frac{\text{原液波美度数}}{\text{所需药液波美度数}}-1$$



## 二 波尔多液

**(1) 性质和作用** 波尔多液是用硫酸铜和石灰乳配制而成的天蓝色药液。配制好的药液放置时间过久，悬浮的碱式硫酸铜小颗粒易沉淀、结晶、药液性质会发生变化，在植物体表的黏着力降低，而影响药效。本剂对人、畜基本无毒，但大量口服可引起胃肠炎而使人致命。不同种类植物对波尔多液的反应不一样，使用中要注意铜离子和石灰对作物的敏感性和药害。





对石灰敏感的作物如葡萄，在使用波尔多液后，在高温干燥条件下易发生药害，可用石灰少量式或半量式波尔多液。

对铜敏感的果树有桃、李、苹果、梨和柿子等，这些果树在潮湿、多雨条件下，因铜的离解度增大，铜离子对叶、果表皮渗透力增加，而出现药害。

波尔多液是一种广谱性、保护性杀菌剂，喷到作物表面以后，能黏附在植物体表，形成一层保护膜，不易被雨水冲刷掉，其有效成分碱式硫酸铜逐渐释放出铜离子杀菌，起到防治病害的作用。该药液持效期较长，倍量式或多量式波尔多液的持效期一般可达到15天左右，在干旱情况下可达20天。

**（2）剂型** 碱式硫酸铜不同含量的悬浮液。

**（3）配制方法** 通常可采用两液同注法或硫酸铜液倒入浓石灰乳中均可。配制时，不可用金属容器，而以陶瓷器、木桶或水泥池为好。先用少量热水将0.5kg硫酸铜溶化成硫酸铜液，倒入盛有约25kg水的木桶（或缸）中，再用少量水将0.5kg生石灰化开成糊状，倒入另一只盛有约25kg水的木桶（或缸）中，然后将两种溶液同时徐徐倒入第三只容器中，并边倒边搅拌，配成天蓝色药液待用。或用两只木桶或两只缸，先将0.5kg硫酸铜用少量热水溶化成硫酸铜液，倒入盛有约45kg水的容器中，再将0.5kg生石灰用少量水化开，倒入另一只盛有约5kg水的容器中，待冷却后，将硫酸铜溶液慢慢倒入石灰乳中，边倒边用木棍激烈搅拌，直至成天蓝色为止，即为1∶1∶100等量式波尔多液。1∶2∶100倍量式波尔多液的配置方法与上述方法相同，只是在上述配置的基础上增加0.5kg石灰即可。

**（4）使用方法**

1）防治柑橘病害。在柑橘春、夏、秋梢抽出1.5～3cm时，喷1∶1∶200倍波尔多液，谢花2/3时喷1∶1∶200倍波尔多液，可防治柑橘溃疡病。

2）在春梢萌动，芽长0.5cm时，喷1∶1∶200倍波尔多液，谢花2/3时喷1∶1∶300倍波尔多液，可防治疮痂病。

3）防治柑橘树脂病，在剪除病死枝条后，喷布1∶1∶（100～200）倍波尔多液。



4）防治柑橘炭疽病，于春、夏、秋梢嫩梢期和幼果期及 8～9 月，间隔 15～20 天喷 1 次 1∶0.5∶200 倍波尔多液。

5）防治柑橘苗立枯病，于发病初期喷布 1∶1∶200 倍波尔多液。

**（5）注意事项**

1）对铜敏感的果树如山楂、桃、李、杏等，生长期不能使用波尔多液。

2）葡萄对生石灰敏感，使用时一般用石灰半量式或少量式；而柿树生长期多用石灰多量式，一般为 1∶5∶（300～600）倍液。

3）苹果、梨等幼果期，对铜敏感，一般在生理落果后的生长中、后期使用。使用时注意硫酸铜和生石灰的用量比例，一般用倍量式或多量式石灰。

4）阴雨天、雾天或露水未干时喷洒波尔多液，可加大药液中铜离子释放速度及对叶、果部位的渗透性，易发生药害；盛夏气温过高时，喷该药易破坏树体水分平衡、灼伤叶片和果实。这些气候条件都不宜喷洒波尔多液。另外，花期也不宜喷洒。

5）波尔多液对喷雾机具有腐蚀作用，喷完药后，器具需用清水里外冲洗干净。

6）波尔多液为碱性，不能与怕碱的其他农药混用；也不能与石硫合剂混用，与石硫合剂交替使用时要注意间隔天数。也不能与怕铜农药混用。



7）喷用时，需遵守一般农药安全使用规则，戴防护用具，喷药过程中不吸烟，不吃食物，喷完用肥皂水洗手、洗脸。



8）剩余药液不能倾倒水塘，河流中，以防杀伤水中生物。

9）配制波尔多液时，一定注意将稀硫酸铜水溶液往浓石灰乳中倒，边兑边搅拌，或同时倒入第三个容器中，配出的药液才显天蓝色，不易沉淀。所用的生石灰要选用白色、块灰。配出的波尔多液应经 2 层纱布过滤后再用，以防堵喷头孔。

## 附录 C　柑橘无病毒苗木繁育规程（NY/T 973—2006）

### 1. 范围

本标准规定了柑橘无病毒苗木繁育的术语和定义、要求、柑橘









病毒病和类似病毒病害检测方法、脱毒技术及无病毒母本园、无病毒采穗圃和无病毒苗圃的建立和管理。

本标准适用于全国柑橘产区的甜橙、宽皮柑橘、柚、葡萄柚、柠檬、来檬、枸橼（佛手）、酸橙和金柑，以及以它们为亲本的杂交种的无病毒苗木的繁育。

## 2. 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 5040　柑橘苗木产地检疫规程

GB/T 9659　柑橘嫁接苗分级及检验

## 3. 术语和定义

3.1　适栽品种（commercial variety）

适合于当地栽培的柑橘品种。

3.2　原始母树（original mother tree）

对病毒病和类似病毒病害感染状况尚不明确的母本树。

3.3　病毒病和类似病毒病害（virus and virus-like diseases）

由病毒、类病毒、植原体、螺原体和某些难培养细菌引起的植物病害。

3.4　指示植物（indicator plant）

受某种病原物侵染后，能表现具有特征性症状的植物。

3.5　茎尖嫁接（shoot-tip grafting）

将嫩梢顶端生长点连同 2～3 个叶原基，长度为 0.14～0.18mm 的茎尖嫁接于试管内生长的砧木的过程。

3.6　脱毒（virus exclusion）

采用茎尖嫁接或热处理＋茎尖嫁接方法，使已受病毒病和类似病毒病害感染的植株的无病毒部分与原植株脱离而得到无病毒植株的过程。

3.7　无病毒母本树（virus-free mother tree）



用符合本规程要求的无病毒品种原始材料繁育或经检测符合本规程要求的无病毒的可供采穗用的植株。

3.8　无病毒母本园（virus-free mother block）

种植无病毒母本树的园地。

3.9　无病毒采穗圃（virus-free increasing block）

用无病毒母本树的接穗繁殖的苗木建立的用于生产接穗的圃地。

3.10　无病毒苗圃（virus-free nursery）

用从无病毒采穗圃或无病毒母本园采集的接穗繁殖苗木的圃地。

## 4. 要求

4.1　接穗和砧木

4.1.1　繁殖柑橘无病毒苗木所用的接穗和砧木的品种都是适栽品种。

4.1.2　繁殖柑橘无病毒苗木所用的砧木用实生苗。

4.2　柑橘无病毒苗木不带有下述病毒病和类似病毒病害

4.2.1　国内已有品种的苗木不带黄龙病、裂皮病、碎叶病，柑橘衰退病毒茎陷点型强毒系引起的柚矮化病和甜橙茎陷点病及温州蜜柑萎缩病。

4.2.2　从国外引进的柑橘苗木，除不带4.2.1所列病害外，还要求不带鳞皮病、木质陷孔病、石果病、顽固病、杂色褪绿病和来檬丛枝病等各种病毒病和类似病毒病害。





4.3　柑橘无病毒苗木不带溃疡病

按GB 5040规定执行。

4.4　柑橘无病毒苗木的生长规格

嫁接口高度、干高、苗木高度、苗木径粗和根系生长按GB 9659规定执行。

## 5. 原始母树的选定

5.1　适栽品种（单株系）名单由省级农业行政部门确定。

5.2　原始母树用适栽品种的优良单株，或具有该品种典型园艺学性状的其他单株。

## 6. 原始母树感染病毒病和类似病毒病害情况鉴定

6.1　从原始母树采接穗，在用40目（0.45mm）塑料网纱构建







的网室内嫁接繁殖4株苗木，以备病毒病和类似病毒病鉴定和脱毒用。

6.2　病毒病和类似病毒病害鉴定可采用指示植物法（见本标准7和附录$C_1$），也可采用快速法，后者包括血清学鉴定、聚丙烯酰胺凝胶电泳鉴定和分子生物学鉴定（见附录$C_3$）。

6.3　鉴定证明原始母树未感染本标准要求不得带有的病毒病和类似病毒病害，从该母树采接穗在网室内繁殖的苗木（同6.1），即系柑橘无病毒苗木，可用作柑橘无病毒品种原始材料。

6.4　鉴定证明原始母树已感染本标准要求不带的病毒病和类似病毒病害，该母树要进行脱毒。

## 7. 指示植物鉴定

7.1　鉴定的病害，指示植物种类（品种），鉴别症状，适于发病的温度和鉴定一植株所需指示植物株数见附录$C_1$。

7.2　指示植物鉴定在用40目网纱构建的网室或温室内进行。

7.3　指示植物中，Etrog香橼的亚利桑那861或861-S-1选系和凤凰柚用嫁接苗或扦插苗，其他指示植物用实生苗或嫁接苗。

7.4　接种木本指示植物用嫁接接种，一般用单芽或枝段腹接，除黄龙病鉴定外，也可用皮接。接种草本指示植物用汁液摩擦接种。

7.5　在每一批鉴定中，鉴定一种病害需设接种标准毒源的指示植物作正对照，设不接种的指示植物作负对照。

7.6　指示植物接种时，在一个品种材料接种后，所用嫁接刀和修枝剪用1%次氯酸钠液消毒，操作人员用肥皂洗手。

7.7　指示植物要加强肥水管理和病虫防治，以保持指示植物的健壮生长，并及时修剪，诱发新梢生长，加速症状表现。

7.8　在适宜发病条件下，每3～10天观察1次发病情况，在不易发病的季节，每2～4周观察1次。

7.9　指示植物的发病情况，一般观察到接种后24个月为止。观察期间，如果正对照植株发病而负对照植株未发病，可根据指示植物发病与否判断被鉴定植株是否带病。在鉴定某种病害的指示植物中有1株发病，被鉴定的植株即判定为带病。

## 8. 脱毒

8.1　脱毒技术



对已受裂皮病、木质陷孔病、顽固病、来檬丛枝病、杂色褪绿病或黄龙病感染的植株，采用茎尖嫁接法脱毒；对已受碎叶病、温州蜜柑萎缩病、衰退病、鳞皮病或石果病感染的植株，采用热处理+茎尖嫁接法脱毒。

8.2　茎尖嫁接脱毒技术的操作

8.2.1　茎尖嫁接在无菌条件下操作。

8.2.2　砧木准备

常用枳橙或枳壳的种子，剥去内、外种皮，经用0.5%次氯酸钠液（加0.1%吐温20）浸10min后，用灭菌水洗3次，播于经高压消毒的试管内MS固体培养基上，在27℃黑暗中生长，2周后供嫁接用。

8.2.3　茎尖准备及嫁接

采1～2cm长的嫩梢，经0.25%次氯酸钠液（加0.1%吐温20）浸5s，用灭菌水洗3次后，切取顶端生长点连同其下2～3个叶原基、长度为0.14～0.18mm的茎尖嫁接于砧木，放入经高压消毒的装有MS液体培养基的试管中，在生长箱或培养室内保持27℃、每天16h、1000lx光照和8h黑暗条件下生长。

8.2.4　茎尖嫁接苗的移栽或再嫁接

试管内茎尖嫁接苗长出3～4个叶片时，可移栽于盛有消毒土壤的盆中，或将茎尖嫁接苗再嫁接于盆栽砧木上，以加速生长。

8.2.5　脱毒效果的确认

从茎尖嫁接苗取枝条嫁接于指示植物，或取样用快速鉴定法鉴定其感病情况，如果呈阴性反应，证明原始母树所带病原已经脱除。所需鉴定的病害种类与原始母树所感染的相同。

8.3　热处理+茎尖嫁接脱毒技术的操作

供脱毒的植株每天在40℃有光照条件下生长16h和在30℃黑暗条件下生长8h，连续10～60天后采嫩梢进行茎尖嫁接，其他步骤与8.2相同。

## 9. 柑橘无病毒品种原始材料的网室保存

9.1　网室用40目网纱构建，网室内工具专用，修枝剪在使用前用1%次氯酸钠液消毒。工作人员进入网室工作前，用肥皂洗手；











操作时，人手避免与植株伤口接触。

9.2　每个品种材料的脱毒后代在网室保存2～4株，用作柑橘无病毒品种原始材料。

9.3　网室保存的植株除有特殊要求的以外，采用枳壳作砧木。

9.4　网室保存植株用盆栽，盆高约30cm，盆口直径约30cm。

9.5　网室保存植株每年春梢萌发前重修剪1次，每隔5～6年，通过嫁接繁殖更新。

9.6　网室保存植株每年调查1次黄龙病、柚矮化病和甜橙茎陷点病发生情况，每5年鉴定1次裂皮病、碎叶病、温州蜜柑萎缩病和鳞皮病感染情况。发现受感染植株，立即淘汰。

### 10. 无病毒母本园的建立与管理

10.1　地点

10.1.1　在黄龙病发生区，柑橘无病毒母本园建立在由40目塑料纱网构建的网室内，或建立在与其他柑橘种植地的隔离状况符合GB 5040规定的田间。

10.1.2　在非黄龙病发生区，柑橘无病毒母本园建立在田间，用围墙或绿篱与其他柑橘种植地隔开。

10.2　无病毒母本树的种植株数

每个品种材料的无病毒母本树在无病毒母本园内种植2～6株。

10.3　管理

10.3.1　无病毒母本树启用的时间

植株连续结果3年显示其品种固有的园艺学性状后，开始用做母本树。

10.3.2　柑橘无病毒母本树的病害调查、检测和品种纯正性观察及处理方法。每年10～11月份，调查黄龙病发生情况，调查病害的症状依据见附录$C_2$。每年5～6月份，调查柚矮化病和甜橙茎陷点病发生情况，调查病害的症状依据见附录$C_2$。每隔3年，应用指示植物或RT-PCR或血清学技术检测裂皮病、碎叶病和温州蜜柑萎缩病感染情况。每年采果前，观察枝叶生长和果实形态，确定品种是否纯正。经过病害调查、检测和品种纯正性观察，淘汰不符合本规程要求的植株。

10.3.3　用于柑橘无病毒母本树的常用工具专用，枝剪和刀、锯在使用于每株之前，用1%次氯酸钠液消毒。工作人员在进入柑橘无病毒母本园工作前，用肥皂洗手；操作时，人手避免与植株伤口接触。

## 11. 无病毒采穗圃的建立与管理

11.1　地点

11.1.1　在黄龙病发生区，无病毒采穗圃建立在40目塑料纱网构建的网室内，或建立在与其他柑橘种植地的隔离状况符合GB 5040规定的田间。

11.1.2　在非黄龙病发生区，无病毒采穗圃建立在田间，用围墙或绿篱与其他柑橘种植地隔开。

11.2　管理

11.2.1　繁殖无病毒采穗圃植株所用接穗全部采自无病毒母本园。

11.2.2　无病毒采穗圃植株可以采集接穗的时间，限于植株在采穗圃种植后的3年内。

11.2.3　用于柑橘无病毒采穗圃的常用工具专用，枝剪在使用于每个品种材料之前，用1%次氯酸钠液消毒。工作人员在进入柑橘无病毒采穗圃工作前，用肥皂洗手；操作时，人手避免与植株伤口接触。





11.2.4　每年5～6月份，调查柚矮化病和甜橙茎陷点病发生情况；10～11月份，调查黄龙病发生情况，调查病害的症状依据见附录$C_2$，调查中发现病株，立即挖除。

## 12. 无病毒苗圃的建立与管理

12.1　地点

12.1.1　在黄龙病发生区，无病毒苗圃建立在由40目塑料纱网构建的网室内，或建立在与其他柑橘种植地的隔离状况符合GB 5040规定的田间。

12.1.2　在非黄龙病发生区，无病毒首圃建立在田间，用围墙或绿篱与其他柑橘种植地隔开。

12.2　管理









12.2.1　繁殖苗木所用接穗全部来自无病毒采穗圃或无病毒母本园。

12.2.2　用于柑橘无病毒苗圃的常用工具专用，枝剪和嫁接刀在使用于每个品种材料之前，用1%次氯酸钠液消毒。工作人员在进入柑橘无病毒苗圃工作前，用肥皂洗手；操作时，人手避免与植株伤口接触。

12.2.3　苗木出圃前，调查黄龙病、柚矮化病和甜橙茎陷点病发生情况，调查病害的症状依据见附录 $C_2$，发现病株，立即拔除。

**附录 $C_1$**（规范性附录）

**应用指示植物鉴定柑橘病毒病和类似病毒危害的标准参数**

| 病害 | 指示植物种类（品种） | 鉴别症状 | 适于发病的温度/℃ | 鉴定一植株所需指示植物株数 |
|---|---|---|---|---|
| 裂皮病 | Etrog 香橼的亚利桑那 861 或 861-S-1 选系 | 嫩叶严重向后卷 | 27～40 | 5 |
| 碎叶病 | Rusk 枳橙 | 叶部黄斑、叶缘缺损 | 18～26 | 5 |
| 黄龙病 | 椪柑或甜橙 | 叶片斑驳型黄化 | 27～32 | 10 |
| 柚矮化病 | 凤凰柚 | 茎木质部严重陷点 | 18～26 | 5 |
| 甜橙茎陷点病 | MadaIn vinotls 甜橙 | 茎木质部严重陷点 | 18～26 | 5 |
| 温州蜜柑萎缩病 | 白芝麻 | 叶中枯斑 | 18～26 | 10 |
| 鳞皮病 | 凤梨甜橙、Madam vinous 甜橙、Dweet 橘橙 | 叶脉斑纹，有时春季嫩梢迅速枯萎（休克） | 18～26 | 5 |
| 顽固病 | Madam vinlus 甜橙 | 新叶小，叶尖黄化 | 27～38 | 10 |
| 木质陷孔病 | 用快速生长的砧木嫁接的 Parson 专用橘 | 嫁接口和第一次重剪后分枝处充胶 | 27～40 | 5 |
| 石果病 | Dweet 橘橙、凤梨甜橙、Madam vinous 甜橙 | 橡叶症 | 18～26 | 5 |
| 来檬丛枝病 | 墨西哥来檬 | 芽异常萌发引起的枝叶丛生 | 27～32 | 10 |
| 染色褪绿病 | 伏令夏橙、哈姆林甜橙 | 叶正面褪绿斑，相应反面褐色胶斑 | 27～32 | 10 |

附录 $C_2$ （规范性附录）

**田间应用目测法诊断黄龙病、柚矮化病和甜橙茎陷点病的症状依据**

| 病　害 | 症状依据 |
|---|---|
| 黄龙病 | 叶片转绿后从叶脉附近和叶片基部开始褪绿，形成黄绿相间的斑驳型黄化。发病初期，树冠上部有部分新梢叶片黄化形成的“黄梢” |
| 柚矮化病 | 小枝木质部陷点严重，春梢短、叶片扭曲 |
| 甜橙茎陷点病 | 小枝木质部陷点严重，小枝基部易折裂，叶片主脉黄化，果实变小 |

附录 $C_3$ （资料性附录）

**应用快速法鉴定柑橘病毒病和类似病毒病害**

| 方　法 | | 病　害 |
|---|---|---|
| 血清学 | A 蛋白酶联免疫吸附法 | 温州蜜柑萎缩病 |
| | 双抗体夹心酶联免疫吸附法 | 碎叶病、鳞皮病 |
| 双向聚丙烯酰胺凝胶电泳 | | 裂皮病和木质陷孔病 |
| 分子生物学 | 聚合酶链反应 | 黄龙病、来檬丛枝病和杂色褪绿病 |
| | 反转录聚合酶链式反应 | 裂皮病、木质陷孔病、衰退病和鳞皮病 |
| | 半果式反转录聚合酶链式反应 | 碎叶病 |

## 附录 D　砂糖橘生产技术规程（DB44T 134—2003）





### 1. 范围

本标准规定了砂糖橘的建园方法、栽培技术。适用于广东省砂糖橘生产。

### 2. 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准。然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

NY/T 5016　无公害食品柑橘产地环境条件

GB 4285 农药安全使用标准








GB/T 8321　（所有部分）农药合理使用准则

NY/T 394　绿色食品　肥料使用准则

### 3. 产量指标

定植后第三年试产，第四年投产，盛产期每亩达2000～3000kg。

### 4. 建园

4.1　选地

宜选择土壤结构良好、土层深厚、肥沃的pH在5.5～6.5的壤土地块。选择山地、丘陵建园坡度宜在25°以下；平地、水田果园要求地下水位0.5m以下，排灌方便。新建果园要求与有黄龙柑橘园的直线距离不少于1000m。

4.2　产地环境

水质和大气质量按最新标准NY/T 394执行。

4.3　果园规划

选择适合当地条件、生长快、树体高、抗风力强且与柑橘类无共同危险性病虫害的树种，一般选择用台湾相思树和银合欢等。

4.4　山地、丘陵果园建设

4.4.1　开梯田、挖穴

先开等高梯田，然后按一定的株距标准定点挖植穴或开条沟，穴长、宽各1m，深0.6～0.8m。

4.4.2　施基肥

每个植穴分层埋入绿肥杂草70kg，并加入石灰0.5kg、有机肥共30kg和过磷酸钙0.5kg并与表土充分混合，回土筑成高出地面0.2～0.3m的土墩。

4.4.3　排灌系统设置

4.4.3.1　环山排洪沟

在果园顶部设置环山排洪沟，切断径流，防止山顶洪水冲入果园。环山排洪沟深宽不少于0.5m，比降0.2。

4.4.3.2　纵排水沟

在纵路两侧设宽深为0.3m×0.3m的排水沟，并每隔20～30m的地方设一个消力池，开成“跌水式”纵沟，消力池宽、长、深各0.5m。

4.4.3.3　横向排灌沟

每一梯级内侧挖一深、宽各0.2m的“竹节”沟，使梯级内多余的积水排至纵排水沟。

4.4.3.4　灌水设施

在果园顶部挖蓄水池，并配置抽水和灌水设备。

4.5　平地、水田果园建设

4.5.1　整地

犁翻风化、平整土地，然后按一定的株行距起畦或起墩，地下水位低于0.5m以下的起畦种植，地下水位0.5m以上的起墩种植，土墩宽1m，高0.3～0.5m，以后逐年培土扩大成畦。

4.5.2　修建三级排灌系统

4.5.2.1　畦沟

挖宽0.5m、深0.6m的畦沟。

4.5.2.2　环园沟

环园沟宽0.7m、深0.8m。

4.5.2.3　排水沟

排水沟0.9m、深1m，通向排水总渠。

## 5. 种植

5.1　种苗要求

苗高0.5m以上，3～4条主分枝，有二级以上分枝，茎粗0.8cm，根系发达，无明显机械损伤，无检疫性病虫害。





5.2　种植时间

秋植宜在10～11月份秋梢老熟后，也可以在春梢萌芽前或春梢老熟后夏芽萌发前种植。

5.3　种植密度

平地水田株行距为3m×3m，每亩植73株；山地株行距为3m×2.5m，每亩植89株，也可适当密植。

5.4　种植方法

苗干直立，根群均匀分布、舒展，并与泥土密接好，根颈与地面平，覆碎土压实，灌足定根水，植后2周内注意淋水、覆盖保持土壤湿润。







## 6. 幼龄树管理

### 6.1 肥水管理

#### 6.1.1 施肥

##### 6.1.1.1 施肥时期

在梢前10～15天施促梢肥，以速效氮肥为主；壮梢肥在新梢自剪时施，以复合肥为主。

##### 6.1.1.2 施肥量

第一年新植树在植后1个月出现萌芽时即施促芽肥，宜每50kg水加150g尿素灌10株；自剪时每50kg水加200g复合肥灌10株；以后每次梢的施肥浓度加大，但以每株施肥量一次不超50g为宜。第二年促梢肥株施尿素50～100g，壮梢肥株施复合肥50～150g。第三年促梢肥株施尿素100～150g，壮梢肥株施复合肥150～250g，同时配合施用腐熟有机肥。

##### 6.1.1.3 施肥方法

第一、二年施肥以水肥泼施或雨后撒施树盘四周为主，第三年开始则在树冠滴水线开10～20cm深的环沟，施肥回土。每次梢壮梢期可根外喷施1～2次叶面肥。

#### 6.1.2 水分管理

春夏多雨季节，要及时排除积水；秋冬遇旱要及时灌水、覆盖保湿。2～3年生树在秋梢老熟后注意控水，以抑制冬梢和促进花芽分化。

### 6.2 梢期安排

幼年树每年留3～4次梢。定植后第一年、第二年每年留4次梢，放梢时间为：春梢2月、夏梢5月上旬、第二次夏梢7月中旬、秋梢9月中旬。第三年初结果树留3次梢，放梢时间为：春梢2月、夏梢7月中旬、秋梢9月上旬。

### 6.3 抹芽放梢

每次基梢自剪前适当摘心促芽。在新芽吐出2～3cm时及时抹去，等到每株有80%以上的芽萌发，并且全园有80%的树萌芽时才统一放梢。在新芽长至5～6cm，及时疏去过多的弱芽，疏芽时考虑芽的着生方向，每条基梢上只留2～3条分布合理的健壮芽。

6.4　整形修剪

在新梢老熟后或萌发前用细绳将主枝拉成50°～60°角（松绑后恢复45°角），25～30天后解绳，使树冠开张。及时抹除脚芽和徒长枝；对过长枝梢，保留8～10片叶，短截。1～2年生有花蕾的幼龄树要把花蕾全部摘除。

6.5　土壤管理

6.5.1　间种

利用空地间种豆科草本绿肥，保水增肥，防止水土冲刷流失。

6.5.2　中耕除草

在秋季和采果后各中耕1次，中耕深度为10～15cm；除去树盘内的杂草。

6.5.3　培土

种植后第三年开始，橘园每年要进行冬季培土，每次培土厚度3～5cm，逐年扩大树盘。

6.5.4　改土

丘陵、山地果园在植后5年内完成深翻改土。在每年秋末草料多时进行或在11～12月份结合断根控水进行。方法是每次在原定植坑两边各扩一个长1m、宽0.5m、深0.4m的穴，分层埋入绿肥、土杂肥或经腐熟的厩肥、花生麸等，再施入石灰后覆土。每年轮换方向扩1次，逐年将种植穴扩大。





## 7. 结果树管理

7.1　施肥

7.1.1　施肥次数和时间

7.1.1.1　促花促梢肥

在春梢萌发前施下，以速效氮肥为主。

7.1.1.2　谢花肥

根据花量和树势，在谢花后施，以复合肥为主，配合叶面喷施。

7.1.1.3　促秋梢肥

在7～8月放梢前10～15天施下，以速效氮肥为主，配合施用有机肥。

7.1.1.4　采果前、后肥







在采果前10~15天，对结果比较多的树或弱树要施1次速效肥以恢复树势。采果后施采后肥，以有机质肥为主，加入过磷酸钙、石灰和适量速效氮肥。

7.1.2　施肥量

有条件的果园实行以产计肥，以每产50kg果计纯氮0.5~1.0kg，氮∶磷∶钾为1∶(0.3~0.5)∶0.8，可根据上述比例选用花生麸、复合肥、尿素和氯化钾，有机氮与无机氮施用比为4.5∶5.5。上述4次肥的施用量分别约占全年施用总量的20%、10%、40%和30%。

7.1.3　肥料种类

按NY/T 394最新标准中的5.1.2的规定选择肥料种类。可施用尿素、复合肥和磷酸二氢钾等化肥、花生麸和鸡屎等有机肥，主要以有机肥为主，化肥为辅。

7.2　培养健壮秋梢

7.2.1　放秋梢时间

在“立秋”前后开始放梢，但壮旺树和结果少的树可推迟到“处暑”至“白露”放梢，老树、弱树、结果多的树则可提早到“大暑”后，“立秋”前放梢。

7.2.2　夏剪促梢

夏剪时间在放梢前10~15天内完成，以短截为主、疏枝为辅。短截衰弱枝群、落果枝和徒长枝等，剪除病虫枝和无效枝。对结果较多的树，适当疏除部分单顶果。剪口粗度为0.3~0.5cm。

7.2.3　壮梢

在放梢前10~15天施好秋梢肥。新梢长至5~6cm时及时疏芽定梢，每枝保留2~3条分布合理的健壮新芽。在新梢转绿期，根据树势进行根外追肥，可喷施0.3%的尿素+0.2%的磷酸二氢钾和0.5%的硫酸镁混合液，每隔7~10天1次，共2~3次。秋梢期如遇秋旱，要及时灌水促梢壮梢。

7.3　促进花芽分化

7.3.1　控水、断根促花

秋梢老熟之后开始控水，对地下水位较高的果园要挖深畦沟，并翻土10~15cm，锄断表层根群，创造适度的干旱条件，以利于花

芽分化。

7.3.2　药物促花

秋梢老熟后喷 500mg/L 多效唑或 20～40mg/L 的 2，4－D 1～2 次，隔 20～30 天喷 1 次。

7.4　保花保果

7.4.1　疏梢和摘芽

适当疏剪树冠顶端生长过旺的春梢；及时摘除夏梢，隔 3～5 天 1 次，直到放秋梢或迟夏梢。适当疏除内堂枝。

7.4.2　调控肥水

在花蕾期用 0.3% 尿素、0.2% 磷酸二氢钾、0.2% 硼砂、0.2% 硫酸镁中部分或全部喷 1～2 次。谢花后根据树势和挂果量适当根外追肥；春季如遇干旱要注意灌水保湿，夏季多雨则要及时排除积水。

7.4.3　药物保果

在谢花 2/3 左右时喷 20～30mg/L 赤霉素，30 天后视分果情况再喷一次 5～10mg/L 的 2，4-D。

7.4.4　环割保果

壮旺树在谢花后至春梢老熟期间，当生理落果至理想果量时，选择阴天或晴天，用小刀在主干或主枝上环割一刀，切断韧皮部。

7.5　冬季清园

7.5.1　除草

在采果前铲除全园杂草，可结合果园深翻改土，将杂草压绿，也可作树盘覆盖。





7.5.2　冬剪

在采果后至萌芽时进行。主要剪除枯枝和病虫枝；短截交叉枝、徒长枝和衰退枝，对剪除的枝条、落叶要及时收集并全部烧毁。

7.5.3　喷药

在冬剪后，全园要喷药 1 次，主要防治红、锈蜘蛛、介壳虫类和溃疡病。可喷新鲜牛尿或石硫合剂等。

## 8. 病虫害防治

8.1　防治原则

以农业防治和生物防治为基础，按照病虫害的发生规律，科学








使用化学防治技术，有效控制病虫害。

8.2　防治方法

8.2.1　农业防治

通过加强土肥水及树体整形修剪，增强树势，提高树体自身抗病虫能力。及时挖除黄龙病株，减少病虫源。

8.2.2　生物防治

根据当地病虫情况，通过人工引移、繁殖的方法培养害虫天敌，降低害虫的田间发生率。

8.2.3　化学防治

按 GB 4285 和 GB/T 8321 合理使用农药，优先考虑使用生物农药。

### 9. 采收与贮藏

用于保鲜贮藏的果实在七八成熟时采收；鲜食的则要充分成熟才采果。高产树和弱树要提早和分批采收，要求在 12 月采收完毕。采摘前 10 天停止灌水，并在晴天露水干后采果。采果时带 1～2 片叶剪下果枝，然后剪平果柄。提倡用采果袋，轻采轻放，减少损伤。

摘果后应当天浸药。选择无病虫害、无机械损伤的果，进行保鲜处理、分级包装。

## 附录 E　常见计量单位名称与符号对照表

| 量的名称 | 单位名称 | 单位符号 |
|---|---|---|
| 长度 | 千米 | km |
| | 米 | m |
| | 厘米 | cm |
| | 毫米 | mm |
| 面积 | 公顷 | ha |
| | 平方千米（平方公里） | $km^2$ |
| | 平方米 | $m^2$ |
| 体积 | 立方米 | $m^3$ |
| | 升 | L |
| | 毫升 | mL |

（续）

| 量的名称 | 单位名称 | 单位符号 |
|---|---|---|
| 质量 | 吨 | t |
| | 千克（公斤） | kg |
| | 克 | g |
| | 毫克 | mg |
| 物质的量 | 摩尔 | mol |
| 时间 | 小时 | h |
| | 分 | min |
| | 秒 | s |
| 温度 | 摄氏度 | ℃ |
| 平面角 | 度 | (°) |
| 能量，热量 | 兆焦 | MJ |
| | 千焦 | kJ |
| | 焦［耳］ | J |
| 功率 | 瓦［特］ | W |
| | 千瓦［特］ | kW |
| 电压 | 伏［特］ | V |
| 压力，压强 | 帕［斯卡］ | Pa |
| 电流 | 安［培］ | A |



# 参 考 文 献


[1] 陈杰. 砂糖橘优质高产栽培 [M]. 北京: 金盾出版社, 2008.

[2] 张芳文. 砂糖橘无公害栽培彩色图说 [M]. 广州: 广东科技出版社, 2006.

[3] 潘文力, 黄文东. 砂糖橘优质丰产栽培彩色图说 [M]. 广州: 广东科技出版社, 2008.

[4] 陈杰. 砂糖橘栽培10项关键技术 [M]. 北京: 金盾出版社, 2015.

# 高效种植致富直通车




地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037
电话服务
服务咨询热线：010-88361066
读者购书热线：010-68326294
010-88379203
网络服务
机工官网：www.cmpbook.com
机工官博：weibo.com/cmp1952
金书网：www.golden-book.com
教育服务网：www.cmpedu.com
封面无防伪标均为盗版

上架指导 果树栽培
ISBN 978-7-111-55397-7
种植交流QQ群：336775878
策划编辑：高伟 郎峰
封面设计：小森书装





定价：29.80元